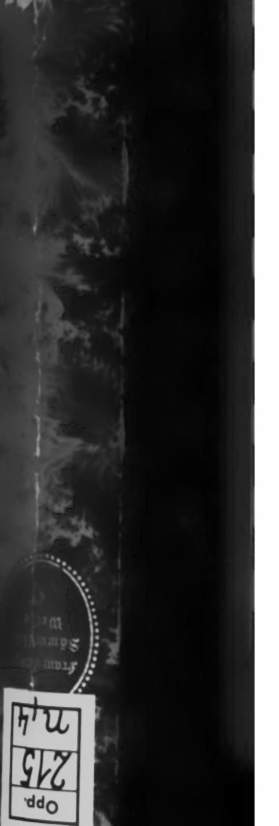
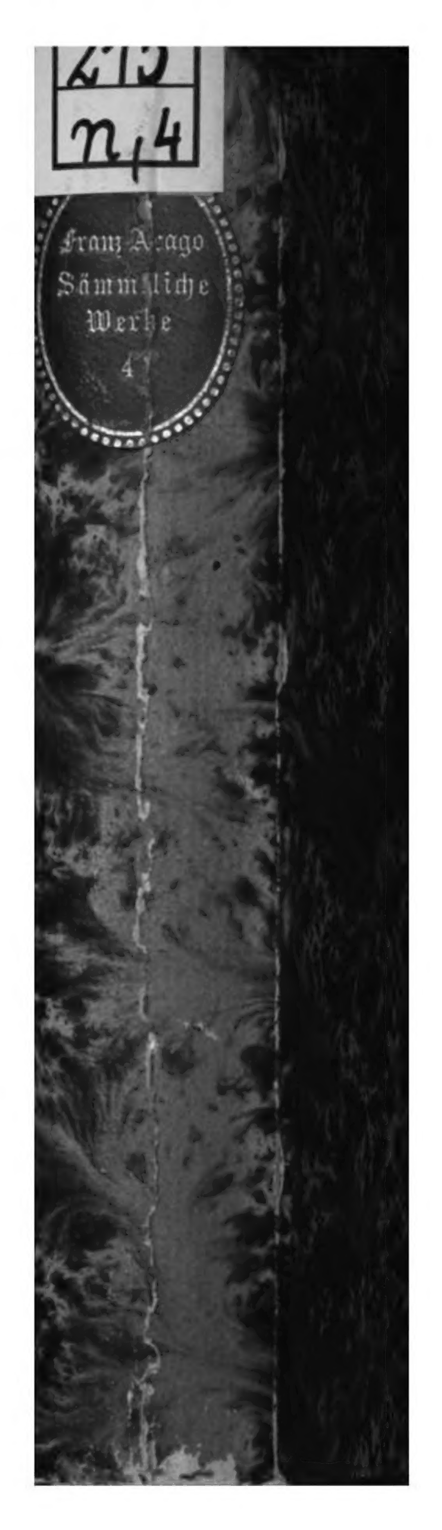
SÄMMTLICHE WERKE: MIT E. EINL. V. ALEXANDER V. HUMBOLDT. WISSENSCHAFTLICHE AUFSÄTZE

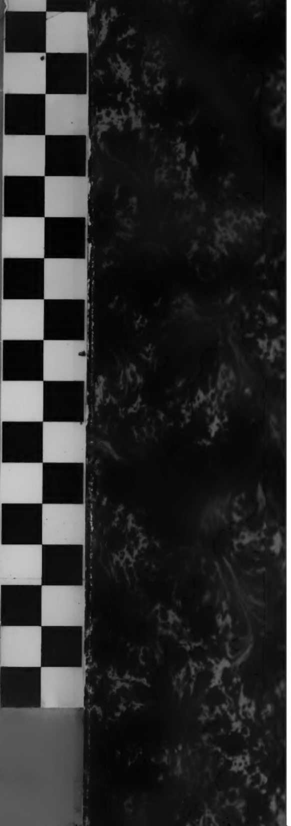
François Arago, Wilhelm Gottlieb Hankel



Digitized by Google



Digitized by Google

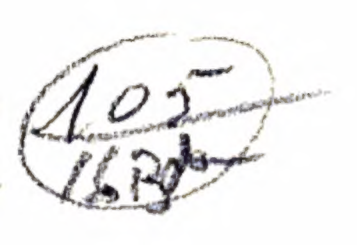


Digitized by Google

Digitized by Google

Opp.
215 n/4

Digitized by Google



Digitized by Google

Franz Arago's sämmtliche Werke.

Mit einer Einleitung

von

Alexander von Humboldt.

Deutsche Original-Ausgabe.

Herausgegeben

von

Dr. W. G. Hankel

ord. Professor der Physik an der Universität Leipzig.

Vierter Band.

Leipzig
Verlag von Otto Wigand.
1854.

Digitized by Google

Digitized by Google

Wissenschaftliche Aufsätze.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
MÜNCHEN

Digitized by Google

Ueber das Gewitter.

(Nachgelassene Schrift.)

In Bezug auf Blitzableiter bin ich oft um Rath gefragt worden von Baumeistern, welche mit der Beaufsichtigung öffentlicher Bauwerke beauftragt sind; von Officieren desjenigen Corps, welchem von Rechtswegen die Anlegung von Pulvermagazinen zugewiesen ist; von Befehlshabern der Kriegs- und Handelsschiffe; von einer großen Anzahl Bürger endlich aus allen Klassen der Gesellschaft. Es wird mir daher die Behauptung gestattet sein, daß im Allgemeinen nur die eigentlichen Physiker eine bestimmte Vorstellung von den schützenden Eigenschaften dieser Vorrichtung haben. Wenn man Blitzableiter verlangt und errichtet, so ist es eine bloße Hochachtung für die Aussprüche der Akademie. Jeder will dadurch seine Verantwortlichkeit unter die Aegide der Wissenschaft stellen; aber eine vollständige Ueberzeugung von der Wirksamkeit des Verfahrens wird bei Keinem gefunden. Die Einen gehen gar nicht über den Zweifel hinaus; sie erwarten, um sich auszusprechen, erst, daß man ihnen augenfällige Beweise anstatt bloßer Analogieen bringe. Andere vergleichen die ungeheure Größe des möglichen Schadens mit der Kleinheit des Schutzmittels, und erklären, ihnen scheine die Meinung, daß eine so winzige metallische Stange ein großes Gebäude oder Schiff gegen die Angriffe des mächtigsten der Meteore zu schützen vermöge, aller Vernunft zu widerstreiten. Nach ihrem Dafürhalten sind diese in die Luft ragenden und mit so hochtrabenden Worten gepriesenen Stangen ganz ohne alle Wirkung: sie thun weder Gutes noch

Uebles. Noch Andere huldigen einer gerade entgegengesetzten Ansicht: sie schreiben diesen Metallmassen eine kräftige, aber schädliche Wirkung zu. Den Giebel eines Gebäudes mit hervorragenden Metallstangen versehen, heißt in ihren Augen den Blitz vorsätzlich dahin rufen; eine Gefahr schaffen, welche sonst nicht vorhanden gewesen wäre; die Feuermassen aus den Gewitterwolken auf sich herabziehen, welche in der Ferne erst sich entladen hätten; und die Gefahren für die nachbarlichen Wohnungen beträchtlich vermehren. Friedrich der Große schloß sich den Gegnern der Franklin'schen Erfindung an, als er nachgebend der öffentlichen Meinung und den Aussprüchen der Berliner Akademie zwar die Erlaubniß ertheilte zur Anlegung von Blitzableitern auf den Kasernen, Zeughäusern und Pulvermagazinen, aber gleichzeitig in den bestimmtesten Ausdrücken ihre Errichtung auf dem Schlosse Sanssouci verbot.

Die erwähnten Zweifel und Einwände haben in den Gemüthern tiefe Wurzeln geschlagen. Bei der Ueberlegung, durch welche Mittel sie gänzlich beseitigt und die Zahl der aufgeklärten Anhänger der Blitzableiter vermehrt werden könnte, stieg in mir gleich anfangs der Gedanke auf, daß es zweckmäßig sein würde, die Beobachtung gänzlich von der Theorie zu trennen; daß es der sicherste und richtigste Weg sein möchte, die vollständig bewiesenen Wirkungen des Blitzes genau darzulegen, und ohne die elektrischen Versuche der Physiker als Analogieen zu Hülfe zu nehmen, allgemeine Schlüsse daraus herzuleiten. Mit einem Worte, es erschien mir nothwendig, den genauen und bis ins Kleinste sorgfältigen Geschichtsschreiber dieses Meteores zu machen, natürlich mit dem Vorbehalte, später unter den weniger auffallenden Erscheinungen, welche uns umgeben, oder welche wir in unseren Cabinetten und Laboratorien hervorgerufen haben, diejenigen auszuwählen, welche in mehr oder minder fruchtbarer Beziehung oder Berührung damit stehen. Dies war der Plan, welchen ich bei der Ankündigung eines Aufsatzes über das Gewitter entworfen hatte. Ich erwartete damals, alles nöthige Material in den neuern Lehrbüchern der Physik vorzufinden, so daß ich glaubte, mich auf eine wenig umfängliche Arbeit einzulassen, und nur die Verpflichtung zu übernehmen, sorgfältig beschriebene, gut charakterisirte, bekannte Thatsachen zu vereinigen, und in einer methodischen, dem Zwecke dieses Aufsatzes entsprechenden Ordnung zusammenzustellen.

Doch weit entfernt davon, war ich genöthigt auf die Originalquellen zurückzugehen, mehrere hundert Bände zu durchlaufen von den Schriften der Pariser, Berliner, Londoner Akademie, des Journals der Physik u. s. w.; Auszüge zu machen aus einer großen Zahl von Werken, aus alten und neuen Reiseberichten, aus meistens ohne Ordnung, Klarheit und Zweck geschriebenen Abhandlungen; kurz Alles zu lesen, was sich mir darbot, in der freilich oft getäuschten Hoffnung, unter tausend nutzlosen Einzelheiten irgend eine für die Wissenschaft nützliche Thatsache, Bemerkung oder einfache Zahl aufzufinden.

Einige Personen haben, wie mir wohl bekannt, eine Absonderlichkeit in dem bloßen Gedanken, den Blitz zum Gegenstande eines dieser Aufsätze zu machen, gefunden; ihrer Meinung nach ist dieser Gegenstand schon vollständig erschöpft worden durch Franklin, und durch eine große Anzahl von Physikern, die in seine Fußtapfen traten und mit ihm wetteiferten; besonders aber durch die mit Recht berühmten akademischen Commissionen, welche zu verschiedenen Zeiten in London sowohl als in Paris officiell ernannt wurden, um die Behörden über die Aufstellung von Blitzableitern aufzuklären. Aber weit entfernt mich dieser Ansicht anzuschließen, haben mich die unternommenen, mühevollen Untersuchungen jeden Tag nur noch mehr die Unrichtigkeit jener Meinung erkennen lassen. Die Frage ist so wenig erschöpft, daß ich trotz so vieler aufgewandter Mühe doch nur behaupten darf, eine Art Grundriß einer Geschichte des Blitzes entworfen zu haben, in welchem sich allmälich an passenden Orten alle die Thatsachen einordnen können, mit denen die Meteorologie noch wird bereichert werden. Ungeachtet zahlreicher vergessener oder unbeachteter Beobachtungen, welche ich wieder an das Licht gezogen und in systematische Ordnung gebracht habe, sind es doch besonders die von mir wahrgenommenen Mängel, die ich nicht verschweigen zu dürfen glaubte, durch welche dieser Aufsatz Nutzen bringen kann. Möchte er dazu dienen, Reisende und Meteorologen zu veranlassen, das furchtbare Meteor des Blitzes als einen ergiebigen Gegenstand für das Studium zu betrachten. Wird dieser Wunsch erfüllt, so würde ich für meine Mühe reichlich entschädigt sein.

Erstes Kapitel.

Definitionen.

Im Anschluß an den Gebrauch will ich diesen Aufsatz beginnen mit Anführung dessen, was die Worte foudre (Blitz) und tonnerre (Donner) bedeuten. Aber es macht nicht Jeder, der da will, gute Definitionen. Daher werde ich die gesetzlichen Definitionen aufnehmen, nämlich diejenigen, welche die französische Akademie in ihrem neuen Dictionnaire angegeben hat.

Foudre (Blitz). Das Feuer vom Himmel, die elektrische Materie, wenn sie mit lebhaftem Lichte und heftigem Knalle aus der Wolke hervorbricht.

Tonnerre (Donner). Lautes Geräusch, verursacht durch die Entladung der elektrischen Wolken.

Allerdings könnten, bei genauer Betrachtung, strenge Kritiker in diesen wenigen Zeilen wohl Etwas zu tadeln finden Wollten sie ihre Bedenken aufs Aeußerste treiben, so hätten sie das Recht zu fragen, ob das gelehrte, technische und moderne Wort Elektricität gut gewählt sei in der Definition einer Erscheinung, die so alt ist als die Welt und die zu so viel traurigen Ereignissen Veranlassung gegeben hat, bevor noch die Physik die ersten Anfänge einer Elektricitätslehre besaß. Man könnte ferner auch alles noch Streitige und Hypothetische in den beiden Definitionen tadeln, z. B. die Worte: Entladung der Wolken; denn diese schließen sich in keiner Weise an die acht oder zehn Hypothesen an, mittelst deren man das Rollen des Donners zu erklären versucht hat. Aber wozu führen solche Ueberlegungen? Vielleicht zu dem Schlusse, daß im vorliegenden Falle die ehrenwerthen Verfasser des Dictionnaires weniger glücklich, weniger wohlberathen gewesen sind als sonst? Dann bliebe noch zu beweisen, daß eine bessere Definition gegeben werden kann. Ich möchte also sagen: la foudre (Blitz) ist ein Phänomen oder ein Meteor, welches, wenn der Himmel mit bestimmten Wolken bedeckt ist, sich kund gibt zuerst durch einen plötzlich auftretenden leuchtenden Strahl und bald darauf durch ein mehr oder weniger langgezogenes Ge-

räusch. Diese Definition würde der Mehrzahl der vorher erwähnten Kritiker genehm sein, weil sie nichts Hypothetisches, nichts neuern physikalischen Versuchen Entlehntes, nichts endlich enthält, was nicht das Resultat einer unmittelbaren Beobachtung wäre. Beim weiteren Nachdenken darüber möchten sie aber vielleicht andere Uebelstände finden. — Für uns ist hier noch ganz besonders die Bemerkung wichtig, daß tonnerre, welches ursprünglich Geräusch, Krachen, Rollen bedeutet, sehr oft für foudre gesetzt wird, wie in den Redensarten: le tonnerre est tombé, frappé du tonnerre, feu du tonnerre, u. s. w., so daß es dahin gekommen, beide Ausdrücke ohne Unterschied selbst in Fällen anzuwenden, wo Mißverständnisse oder wenigstens Mangel an Klarheit daraus hervorgehen können. Die guten Schriftsteller begehen diesen Fehler nicht, eingedenk des so oft citirten Satzes eines unserer größten Prosaisten: Der Himmel hat mehr Donner (tonnerres) um zu schrecken, als Blitze (foudres), um zu strafen.

Zweites Kapitel.

Aeußere Kennzeichen der Gewitterwolken.

In der Sprache des gewöhnlichen Lebens sind die Wolken eine Art Symbol für Beweglichkeit und Unbestimmtheit in den Formen. Veränderlich wie die Wolken ist eine sprüchwörtliche Redensart. Dessenungeachtet wollen wir mit den Meteorologen untersuchen, ob diejenigen Wolken, in deren Schooße der Blitz entsteht und ausgebildet wird, in denen er sich durch blendende Feuerstrahlen und heftiges Krachen, stärker wie Kanonendonner, ankündigt, von den gewöhnlichen Wolken nicht durch eigenthümliche, beständige und leichtfaßliche Merkmale unterschieden werden können.

Unter diesen unterscheidenden Merkmalen werde ich zuerst eine Art Gährung erwähnen, der nur die Gewitterwolken unterworfen zu sein scheinen. Ein englischer Physiker, Forster, vergleicht diese Gährung mit der Bewegung, welche man auf der Oberfläche eines mit Maden erfüllten Käses wahrnimmt.

Wenn man bei ruhigem Wetter von irgend einem Punkte des Horizontes rasch sehr dichte Wolken sich erheben sieht, welche aufgehäuften Baumwollenmassen gleichen und durch zahlreiche krummlinige, scharfe und deutliche Umrisse, wie die hohen Gipfel schneebedeckter Berge, begrenzt sind; wenn diese Wolken in einer gewissen Weise aufschwellen, und an Zahl abnehmen, während sie an Größe wachsen; wenn sie trotz aller dieser Formveränderungen auf ihrer ersten Grundfläche unverändert stehen bleiben; wenn die anfangs sehr zahlreichen und scharfen Umrisse nach und nach in einander verschmelzen, so daß das Ganze fast den Anschein nur einer einzigen Wolke gewinnt: dann kann man nach Beccaria mit Sicherheit das Bevorstehen eines Gewitters ankündigen.

Diesen ersten Erscheinungen folgt stets am Horizonte das Auftreten einer großen sehr dunkeln Wolke, durch deren Vermittelung die früheren mit dem Erdboden in Berührung gesetzt erscheinen; ihre dunkle Farbe theilt sich nach und nach den höhern Wolken mit und es ist merkwürdig, daß alsdann die gemeinschaftliche Oberfläche derselben, diejenige wenigstens, welche man von der Ebene aus erblickt, immer mehr geebnet wird. Von den höchsten Theilen dieser einen und dichten Masse gehen, in Gestalt langer Zweige, Wolken aus, welche, ohne sich davon zu lösen, allmälich den ganzen Himmel bedecken.

Zu der Zeit, wo die Bildung dieser Zweige beginnt, ist die Atmosphäre gewöhnlich mit kleinen weißen, scharf geschiedenen und begrenzten Wolken besäet, welche der berühmte turiner Physiker Ascitizi nennt, das heißt, beigefügte oder untergeordnete Wolken. Die Bewegungen der Ascitizi sind ungestüm, unbestimmt und unregelmäßig. Es scheinen diese kleinen Wolken unter dem anziehenden Einflusse der großen Masse zu stehen; auch vereinigen sie sich, eine nach der anderen, mit ihr. Die Ascitizi wurden schon von Virgil bemerkt, welcher sie mit Wollflocken verglich. Die weißen Flecken, welche stellenweise die einförmige, dunkle Farbe der großen Gewitterwolke unterbrechen, waren ursprünglich Ascitizi.

Hat nun die große dunkle Gewitterwolke sich so weit ausgedehnt, daß sie das Zenith überschreitet und den ganzen oberen Theil des Himmels bedeckt, so sieht der Beobachter unterhalb derselben viele kleine

Ascitizi, ohne bestimmt entscheiden zu können, woher sie kommen oder wie sie entstanden sind. Diese Ascitizi erscheinen zerrissen und zerstückelt, man möchte sie zerfetzte Wolken nennen; sie treiben an verschiedenen Punkten lange Arme und bewegen sich lebhaft, unregelmäßig, unbestimmt, doch stets horizontal. Wenn zwei dieser Wolken bei ihrem Fortschreiten nach entgegengesetzten Seiten einander nahe kommen, so scheinen sie ihre unregelmäßigen Arme nach einander auszustrecken. Sobald sie sich aber fast berühren, stoßen sie sich augenscheinlich zurück und die erwähnten Arme biegen sich durch eine der vorigen entgegengesetzte Bewegung rückwärts.

Die eben mitgetheilten Bemerkungen sind das Wesentliche dessen, was ein in fast gänzlich von hohen Gebirgen eingeschlossener Gegend (Turin) lebender Schriftsteller (Beccaria) über diesen Gegenstand gesagt hat. Um zu erfahren, wie weit sie allgemein sind, muß man sie vergleichen mit den Angaben über die Entstehung, die weitere Ausbildung und die vollständige Entwickelung eines Gewitters in einem ebenen Lande.*)

Niemand wird daran zweifeln, daß es in der Bildung und Entwickelung der Gewitterwolken manches Lokale gibt, wenn er folgende Herrn d'Abbadie entlehnte Beschreibung von den Wolken liest, in denen sich in Abyssinien das Gewitter gewöhnlich ausbildet:

„Die Gewitterwolken in Aethiopien sind an ihrer unteren Fläche stets eben, aber ausgezackt an der entgegengesetzten und im Allgemeinen von sehr geringer Dicke. Einige dieser Wolken würden," sagt der gelehrte Reisende, „trotz der heftigen elektrischen Ausbrüche, deren Heerd sie waren, nicht gehindert haben, die Sterne durch sie hindurchzusehen."

---

*) Saint-Lambert beginnt in seinem Gedichte „Die Jahreszeiten" die Beschreibung eines Gewitters mit folgenden zwei Versen:

Man sieht am Horizont von zweien Gegenpunkten
Aufsteigen das Gewölk in die entflammten Lüfte.

Hat der Dichter, wenn er von zwei entgegengesetzten Punkten spricht, von denen aus gewisse Wolken beim Beginn eines Gewitters sich erheben, ein locales Phänomen beschrieben?

Herr d'Abbadie glaubt bemerkt zu haben, daß diese Wolken eine Neigung zeigen, sich in der Nähe der hohen Bergspitzen zu sammeln, so daß es den Anschein gewinnt, als wären diese Bergspitzen mit der Blitzmaterie angefüllt und übten eine anziehende Kraft auf die Wolken aus.

Diesen verschiedenen Bemerkungen will ich noch hinzufügen, daß die Gewitterwolken oft die Richtung des sie treibenden Windes verlassen, um dem Laufe der Gewässer zu folgen. Sturgeon behauptet, dies Phänomen oft am Zusammenflusse des Medway und der Themse beobachtet zu haben.

Die Aussprüche Beccaria's über das allmäliche Verschwinden der starken wellenförmigen Einbiegungen der Gewitterwolken, je weiter sie vom Horizonte gegen das Zenith aufsteigen, konnten sich natürlich nur auf die untere Fläche beziehen, die von seinem Observatorium in Turin allein sichtbar war. Ich würde über den Zustand der oberen Fläche nichts anzuführen haben, wäre ich nicht auf den Gedanken gekommen, die Officiere vom Generalstabe zu fragen, welche, ehemals Schüler der polytechnischen Schule, in der jüngsten Zeit die Pyrenäenkette behufs Entwerfung von bewunderungswürdigen trigonometrischen Netzen durchreist waren. Bei dieser Arbeit hatten sie sich häufig oberhalb der Gewitter befinden müssen.*)

Von ihnen habe ich erfahren, daß selbst in dem Falle, wo eine Wolkenschicht an ihrer unteren Fläche vollständig eben und abgeglichen erschien, doch die entgegengesetzte Seite überall sehr hohe Hervorragungen und beträchtliche Vertiefungen enthielt.

Herr Hossard hat mir ein Anzeichen für die Gewitter mitgetheilt, dessen vor ihm meines Wissens kein Meteorologe erwähnt. Dieser Officier hat nämlich beobachtet, daß in den heißesten Tagen des Jahres sich plötzlich an mehreren Punkten der unteren Wolkenschicht Erhebungen bilden, welche sich wie lange vertikale Spindeln aus-

---

*) Ich habe hier meinen Dank besonders zweien dieser sehr verdienstvollen Officiere auszusprechen, den Herren Kapitänen Peytier und Hossard, welche mir Bemerkungen zugesandt haben, gleich ausgezeichnet durch ihre Genauigkeit, als auch durch die darin an den Tag gelegten physikalischen Kenntnisse.

dehnen und vermittelst deren sehr entfernte Regionen der Atmosphäre in Communication treten können.*)

Franklin ging in einer Hinsicht noch weiter als Beccaria. Nach seinem Ausspruche könnte eine einzige Wolke niemals gewitterhaft sein. Wenn ein Beobachter, sagt er, sich ungefähr in der horizontalen Verlängerung einer großen Wolke, aus welcher Donner und Blitz hervorbrechen, befindet, so bemerkt er unter dieser eine Reihe anderer, sehr kleiner und übereinander gelagerter Wolken; bisweilen sind die tiefsten dieser kleinen Wolken nur unbeträchtlich von der Erde entfernt.

Demnach sind nach Franklin zwei Bedingungen unerläßlich, wenn eine Wolke gewitterhaft sein soll: es muß erstens die Wolke sehr ausgedehnt sein und zweitens müssen sich kleinere Wolken zwischen ihrer unteren Fläche und der Erde vorfinden. Ist es aber wohl wahr, daß niemals aus einer kleinen, isolirten Wolke Blitze entstehen, daß niemals ein Feuerstrahl aus ihnen hervorbricht? Ich bitte zu beachten, daß ich diese Frage allein aus dem Gesichtspunkte des Thatsächlichen und durchaus nicht aus dem der theoretischen Möglichkeit stelle. In Betracht des Thatsächlichen haben die meisten Meteorologen, in Uebereinstimmung mit dem amerikanischen Philosophen, eine verneinende Antwort gegeben. So kann ich z. B. den gewichtigen Namen Saussure's anführen. In der Erzählung seiner berühmten Reise nach

---

*) In gewissen Gegenden bestehen nach den Bemerkungen des Herrn Kapitäns Peytier die Keime (wenn ich so sagen darf) der Gewitter, welche auf den Gebirgen ausbrechen, aus einigen Wolkenflocken, welche sich in dem Tieflande gebildet oder von den weit ausgedehnten Schichten, welche die umliegenden Ebenen zuvor bedeckten, abgelöst haben. Nach seiner Angabe sieht ein Beobachter, welcher auf einer hohen Spitze der Pyrenäen steht, von der aus man Roussillon oder die Gascogne überblickt, z. B. auf dem Canigou oder dem Pic du midi de Bigorre jeden Morgen, mehrere Stunden nach Sonnenaufgang, über der Ebene Wolken entstehen, welche oft mit Schnelligkeit aufsteigen, sich sämmtlich bald um den einen, bald um den andern Gipfel gruppiren und meistens dort ein Gewitter erzeugen. Wenn aber die Ebene am Morgen schon bedeckt ist, so findet keine neue Wolkenbildung statt, sondern von den schon vorhandenen Wolken lösen sich hie und da einzelne Bruchstücke ab, einige früher, andere später. Das Gewitter bricht aus, sobald diese Bruchstücke sich in großer Menge um einen der Berggipfel vereinigt haben.

dem Col du Géant finde ich Folgendes über den vorliegenden Gegenstand:

„In diesen Gebirgen habe ich Gewitter nur im Augenblicke des Begegnens oder Zusammenstoßens zweier oder mehrerer Wolken entstehen sehen. So oft wir bei unserem Aufenthalte auf dem Col du Géant in der Luft oder um den Gipfel des Montblanc nur eine einzige Wolke, wie dicht und dunkel sie auch erscheinen mochte, wahrnahmen, donnerte sie nicht; sobald aber zwei Wolkenschichten, eine über der anderen, sich bildeten, oder wenn Wolken aus den Ebenen oder Thälern aufstiegen, und diejenigen erreichten, welche die Berggipfel bedeckten, wurde ihr Zusammentreffen durch Windstöße, Donnerschläge, Hagel und Regen bezeichnet."

Es gibt Physiker, und Saussure nimmt unter ihnen sicherlich einen der ersten Plätze ein, deren Beobachtungen, wenn es sich um positive Thatsachen handelt, fast ohne Prüfung angenommen werden müssen; in Betreff negativer Behauptungen würde jedoch ein solcher blinder Glaube ein großer Fehlgriff sein. Man muß in der That bedenken, daß die seltenen und zufälligen Umstände, welche zur Entstehung gewisser Naturerscheinungen Veranlassung geben, sich diesem oder jenem Gelehrten, wie ausgezeichnet er auch sonst sein möge, möglicher Weise nicht dargeboten haben. Deshalb konnte mich die Behauptung Saussure's nicht entmuthigen, sondern ich forschte nach in den alten meteorologischen Sammlungen, welche die Verachtung keineswegs verdienen, mit der man heute gewöhnlich von ihnen spricht, ob kleine isolirte Wolken niemals Blitz und Donner erzeugen. Meine aufgewandte Mühe blieb nicht ohne Erfolg.

In einer Abhandlung des Akademikers Marcorelle von Toulouse lese ich, daß am 12. September 1747, während der Himmel hell und vollkommen rein war, mit Ausnahme einer kleinen Wolke, welche dem Anscheine nach eine genau runde Form und einen Durchmesser von etwa 16 Zoll besaß, der Blitz plötzlich hervorbrach und Frau Bordenave tödtete, nachdem er sie an der Brust verbrannt hatte, ohne jedoch ihre Kleider zu beschädigen.

Unter dem 30. Juli 1764 finde ich in den botanisch-meteorologischen Beobachtungen, welche zu Denainvilliers, nahe bei Pithiviers,

von Duhamel du Monceau angestellt sind, die nachstehende, gleichfalls einwurfsfreie Notiz:

„5½ Uhr Morgens bei heiterem Himmel zog eine kleine isolirte zackige Wolke vorüber; aus dieser Wolke brach ein Blitz und Donnerschlag hervor, der eine Ulme, sehr nahe beim Schlosse Denainvilliers, traf. Dieser Blitz riß von 20 Fuß Höhe an bis zur Wurzel hinab einen Streifen Rinde von 2—4 Zoll Breite los und machte in das Holz eine Rinne von einem Finger Breite und Tiefe, in deren Grunde man eine Linie, wie einen schwarzen Faden sah, nach welcher das Holz gespalten zu sein schien. Gleichzeitig nahm man in einer benachbarten Meierei einen Schwefelgeruch wahr, der großen Schrecken verursachte."

Bergmann selbst sah „den Blitz aus einer sehr kleinen Wolke auf einen Kirchthurm fallen, während sonst der Himmel vollkommen klar war."

Ich hoffe, daß die kleinen Wolken für immer in ihr Recht eingesetzt sein werden, wenn ich noch eine vierte Beobachtung, welche ich dem Herrn Kapitän Hossard verdanke, mitgetheilt habe:

Als dieser Officier im Jahre 1834 den Weg herabstieg, welcher über den Col de la Faucille im Jura geht, sah er um einen der benachbarten Gipfel, der Colombier de Ger genannt, welcher 5000 Fuß über dem Meere liegt, eine Wolkenhaube entstehen. Kaum hatte die Wolke sich gebildet, als ein heftiger Blitzstrahl aus ihr hervorbrach.

Obwohl die vorstehende Untersuchung sicherlich nicht geeignet ist, unser Zutrauen zu negativen Behauptungen zu erhöhen, will ich doch anführen, daß nach Beccaria der Blitz niemals aus den rauchartigen Wolken kommt, d. h. aus Schichten von Wolken, welche durch die scheinbare Gleichförmigkeit ihrer Zusammensetzung und durch die Regelmäßigkeit ihrer Oberfläche ausgezeichnet sind.

Ich werde hier dieses Kapitel schließen. Später, vielleicht in nicht gar langer Zeit, wird man über den behandelten Gegenstand bessere, bestimmtere und inhaltsreichere Data besitzen. Sicher verdient derselbe gar sehr die Aufmerksamkeit der Meteorologen. Wer sich durch das Lächerliche, das Mancher in der anhaltenden Beobachtung eines so veränderlichen und beweglichen Gegenstandes, wie die Wolken,

finden möchte, nicht zurückschrecken läßt, der wird sicherlich durch ein solches Studium viele der Wissenschaft nützliche Thatsachen sammeln.

Drittes Kapitel.

Blitze in den Wolken über Vulkanen.

Der Blitz entwickelt sich und erscheint bisweilen in Wolken, die ihrem Wesen nach gänzlich von den gewöhnlichen atmosphärischen Wolken verschieden sind.

Plinius der Jüngere hat an den Tacitus zwei berühmt gewordene Briefe geschrieben über den im Jahre 79 unserer Zeitrechnung erfolgten Ausbruch des Vesuvs, welcher seinem Onkel Plinius, dem Verfasser der Naturgeschichte, den Tod brachte. In dem zweiten dieser Briefe spricht er von schwarzen, schrecklichen Wolken (es waren Aschenwolken), welche durch geschlängelte Feuer zerrissen wurden (man würde heute keine anderen Worte gebrauchen, um gewisse Blitze der gewöhnlichen Wolken zu beschreiben), und von Wolken, welche sich öffneten und lange Feuerstrahlen, den Blitzen ähnlich, aussendeten.

Die Werke des Pater della Torre könnten nöthigenfalls viele ähnliche Beispiele liefern. In seiner Beschreibung des Ausbruchs des Vesuvs vom Jahre 1182 würden wir z. B. finden: „daß vom 12. bis zum 22. August der Rauch außerordentlich dick (densissimo) war, und daß sich oft inmitten dieses Rauches Blitze (saette) zeigten."

Ein Augenzeuge des Ausbruchs des Vesuvs im Jahre 1631, Bracini, erzählt, daß die Rauchsäule, welche vom Krater aufstieg, sich bis zu einer Entfernung von 20 Meilen in die Atmosphäre erstreckte und daß während des Vorüberziehens dieser eigenthümlichen Wolke oft Blitze herausfuhren, die mehrere Menschen und Thiere erschlugen.

Während des Ausbruchs des Vesuvs im Jahre 1707 schrieb Johannes Valetta von Neapel an Richard Waller: „Am dritten und vierten Tage hat der Vulkan aus seinem Krater Blitze geschleudert, denjenigen vergleichbar, die unter gewissen Umständen den Himmel er-

leuchten; sie waren schlangenförmig gewunden, und nach ihrem Erscheinen vernahm man Donnerschläge u. s. w. So häufiges und so heftiges Blitzen und Donnern hatte einen baldigen Regen vermuthen lassen: bis man endlich erkannte, daß Blitz und Donner nur in einer dunkeln Wolke entstanden, die nicht aus gewöhnlichen Wasserdämpfen, sondern allein aus Aschentheilchen gebildet war."

Die am Fuße des Vesuvs wohnenden Landleute erzählten dem Sir William Hamilton, daß sie bei dem Ausbruche vom Jahre 1767 mehr durch das unaufhörliche Leuchten und die Blitze, welche um sie her einschlugen, erschreckt worden wären, als durch die glühenden Laven und andere gefahrdrohende Phänomene, von denen ein vulkanischer Ausbruch pflegt begleitet zu werden.

Während des fürchterlichen Ausbruchs im Jahre 1779 drangen aus dem Krater des Vesuvs in buntem Durcheinander zugleich mit der weißglühenden Lava heftige Stöße eines Rauches hervor, so schwarz man ihn sich nur immer denken kann (as black as can possibly be imagined). Dieser Rauch erschien, wie Sir William Hamilton erzählt, im Augenblicke, wo er den Krater verließ, von geschlängelten Blitzen durchzuckt.

Der Ausbruch des Vesuvs vom Jahre 1794, der so trefflich von demselben Beobachter beschrieben worden ist, bot nicht minder bestimmte Anzeichen dar. Am 16. Juni stieg nichts Feuriges von dem Krater auf; nur schwarzer Rauch und Aschen wurden ausgestoßen, die über dem Berge eine riesenhafte Wolke bildeten. Diese Wolke aber wurde von zickzackförmigen Blitzen durchzuckt, welche dem Meteorologen wohl bekannt sind, und denen die Bewohner am Fuße des Vulkans den Namen Ferilli gegeben haben.

Die vulkanischen Blitze, welche Hamilton im Jahre 1799 beobachtete, waren von keinem wahrnehmbaren Geräusche begleitet. Dagegen folgte ihnen beständig im Jahre 1794 ein Krachen, welches mit den heftigsten Donnerschlägen vergleichbar war. Das unter dem alleinigen Einflusse des Vulkans gebildete Gewitter glich in allen Beziehungen den gewöhnlichen Gewittern; die aus ihm hervorbrechenden Blitze riefen die gewöhnlichen Unfälle hervor. Von dieser vollständigen Gleichheit zwischen den Wirkungen der vulkanischen und der gewöhn-

Digitized by Google

lichen Gewitter hatte man besonders Gelegenheit, sich durch die Untersuchung der vom Blitze getroffenen Wohnung des Marchese von Berio in San-Jorio zu überzeugen. Die Aschentheilchen, aus welchen die vulkanische Wolke zum größten Theile bestand, waren so fein wie spanischer Tabak. Diese Wolke wurde durch den Wind bis über die Stadt Tarent, also bis in eine Entfernung von fast 50 Meilen vom Vesuv geführt, und auch dort noch brachte ein aus ihr herabfahrender Blitzstrahl große Verwüstungen in einem Hause hervor.

Bisher habe ich nur von den Ausbrüchen des Vesuvs geredet. Wenn ich auch nicht zu fürchten brauche, daß Jemand den Rauch- und Aschenwolken, welche sich aus dem Krater dieses Vulkanes erheben, ausschließlich das Vorrecht, Blitze zu erzeugen, beilegen wird, so will ich doch noch einige weitere Beispiele hinzufügen.

Das erste entlehne ich dem Seneca.

Aus den Quaest. natur. lib. II. c. 30. sehe ich, daß während eines heftigen Ausbruchs des Aetna der Donner rollte, und Blitze mitten aus den glühenden Sandwolken hervorbrachen, welche der Vulkan ausstieß.

Mein zweites Beispiel entnehme ich der Descrizione dell' Etna del' abate Francesco Ferrara.

Im Anfange des Jahres 1755 erhob sich vom Krater des Aetna eine außerordentlich große und schwarze Rauchsäule, welche gewundene Blitze (tortuose balenazioni) wiederholt durchzuckten.

Als die kleine Insel Sabrina, von sehr kurzer Lebensdauer, im Juli 1811 in der Nähe der Azoren-Insel St. Michael emporstieg, wurden die ungemein schwarzen, aus Staub und Asche gebildeten Säulen, die mitten aus dem Ocean sich erhoben, dem Berichte des Kapitäns Tillard zufolge, unaufhörlich in ihren dichtesten und dunkelsten Theilen von außerordentlich lebhaften Blitzen durchschnitten.

Ja selbst bis auf den kleinen Vulkan, welcher im Juli 1831 zwischen Sicilien und Pantellaria entstand, gibt es keinen, der nicht gleichfalls in diesem Kapitel genannt werden könnte. Denn John Davy erzählt, daß am 5. August 1831 aus dem Krater dieses Vulkanes von Zeit zu Zeit Säulen eines vollkommen schwarzen Staubes bis zu einer Höhe von 3000 bis 4000 Fuß aufstiegen, und fast un-

unterbrochen nach verschiedenen Seiten Blitze, von Donner begleitet, aussandten.

Vielleicht glaubt man, daß ich dem Blitze und Donner, welche in vulkanischen Wolken entstehen, eine viel zu große Wichtigkeit zugeschrieben habe. Man kann mir allerdings entgegenhalten, daß ungemein große Säulen von Wasserdämpfen oft aus den Kratern aufsteigen, daß diese Dämpfe die Hauptmasse der vulkanischen Wolken ausmachen, daß nur durch die Beimischung der schwarzen Aschen- und Staubtheilchen von außerordentlicher Feinheit ihre weiße Farbe und Durchsichtigkeit abgeändert wird u. s. w.

Meine Antwort darauf ist sehr einfach diese: ich gebe zu, daß die dunkelschwarzen Wolken, welche aus der Oeffnung der Vulkane bis zu außerordentlichen Höhen aufsteigen, sich dann nach allen Seiten um die emporstrebende Säule ausbreiten, und der ganzen ausgeworfenen gas- und pulverförmigen Masse jene von Plinius dem Jüngern und allen neuern Beobachtern so vortrefflich beschriebene Pinienform ertheilen — ich gebe zu, daß diese Wolken zum großen Theile aus Wasserdampf bestehen; so bleibt nichtsdestoweniger die Frage übrig, wie dieser Wasserdampf, wenn er aus einem Krater fast rein aufsteigt, niemals oder fast niemals (sofern ich wohl unterrichtet bin) Gewitter erzeugt, und wie die vulkanische Asche und Staub ihm diese Eigenschaft stets mittheilt? Uebrigens weist nichts die eben erwähnte Annahme als wahr nach, wenn man sie von einem allgemeinen Gesichtspunkte aus betrachtet; nichts beweist z. B., daß die dicke Wolke, welche 1794 vom Vesuv bis nach Tarent sich erstreckte, bei ihrer Ankunft in der Nähe dieser Stadt, nicht ausschließlich aus unfühlbar feinem Staube bestand. Nach dem Berichte des Kapitäns Tillard erhoben sich schon vor dem Aufsteigen der kleinen Insel Sabrina, in der Nähe der Azoren, schwarze Rauchsäulen aus dem Ocean. Mußte sich nicht in diesem Falle der im unterirdischen Vulkanheerde erzeugte Dampf großentheils während seines Aufsteigens bis zur Oberfläche niederschlagen, wie er sich in Berührung mit kaltem Wasser in den Watt'schen Dampfmaschinen niederschlägt? Doch ich will diese Betrachtungen nicht weiter fortsetzen, werde aber sogleich eine Thatsache anführen, welche ihnen ein großes Gewicht geben wird, weil sie

zeigt, daß die vulkanischen Staubtheilchen, wenn sie die Wolken verlassen haben, in einem Zustande außerordentlicher Trockenheit zur Erde gelangen können. Dieselben sind nämlich oft so stark mit der Materie des Blitzes geladen, daß sie zu merkwürdigen phosphorischen Erscheinungen Veranlassung geben.

Viertes Kapitel.

Ueber die Höhe der Gewitterwolken.

Wie ich später nachweisen werde, erzeugt der Blitz, wenn er gewisse Felsen trifft, örtliche Schmelzungen und Verglasungen, die den Beobachtern wohl bekannt sind. Diese abgegrenzten oberflächlichen Schmelzungen hat mein hochberühmter Freund, Herr von Humboldt, an der höchsten Spitze des Hauptgipfels vom Toluca (im Westen von Merico) in einer Höhe von 14720 Fuß über der Meeresoberfläche wahrgenommen; Saussure hat sie gesehen am Gipfel des Montblanc in der Höhe von 15320 Fuß*); Ramond am Mont-Perdu in 10860 Fuß und am Pic du Midi in 9350 Fuß Höhe. Wer möchte sich hiernach nicht zu der Behauptung berechtigt halten, daß wenigstens in gebirgigen Gegenden die Gewitterwolken sich bisweilen erheben

in Merico	. auf mehr als	14720	Fuß
in der Schweiz	= = =	15320	=
in den Pyrenäen	= = =	10860	=

Die Folgerung würde, wie man sogleich sieht, richtig sein, aber dem Beweise fehlt durchaus die Strenge. Wir sind nämlich von der

*) Der Genauigkeit wegen muß ich bemerken, daß die oberflächlichen Verglasungen, diese sicheren Anzeichen des Blitzstrahles, nicht auf dem Gipfel des Montblanc selbst wahrgenommen wurden, sondern auf einem Theile dieses riesigen Berges, Dôme de Gouté genannt, dessen Höhe ein wenig geringer ist. Auf der Spitze des Montblanc glaubte Saussure Felsbrocken, welche nach allen Seiten hin auf frisch gefallenem Schnee mehrere Fuß von ihrer ursprünglichen Lagerstätte entfernt umhergestreut lagen, für Spuren und Anzeichen eines kurz zuvor erfolgten Blitzschlages betrachten zu müssen.

gewöhnlichen, ohne weitere Prüfung angenommenen Meinung ausgegangen, daß der Blitz aus den Wolken nur von oben nach unten schlage; ich werde indeß eine Thatsache beibringen, welche auch den umgekehrten Weg als in der That vorhanden nachweist. Wir werden sehen, wie verschiedene Gegenstände durch einen Blitzstrahl getroffen und beschädigt werden, der aus Wolken, viel niedriger als sie selbst, hervorging.

Wir dürfen daher sichere Bestimmungen über die größten Höhen, in welchen Gewitterwolken schweben, nur in den Berichten von Reisen, welche nach den Gipfeln der Hauptgebirgsketten beider Continente gemacht sind, zu finden hoffen. Das ist in der That die Fundgrube, aus der ich jetzt schöpfen will.

Bouguer spricht in seinem Werke über die Gestalt der Erde von einem Gewitter, das ihn und La Condamine auf dem Pichincha, einem der peruanischen Cordilleren-Gipfel, überfiel. Die Höhe des Pichincha beträgt 15510 Fuß über der Meeresoberfläche.

Am 5. Juli 1788, am Morgen nach ihrer Ankunft auf dem Col du Géant, wurden beide de Saussure, Vater und Sohn, von einem heftigen Gewitter überfallen, in welchem Blitz und Donner unaufhörlich auf einander folgten. Die Höhe der Gewitterwolken über dem Berge wurde weder gemessen noch abgeschätzt. Alles, was ich über diese Höhe, bezogen auf die Meeresoberfläche, sagen kann, möchte also darin bestehen, daß sie merklich die Höhe des Felsens, auf welchem die Reisenden ihre Zelte ausgespannt hatten, nämlich 11060 Fuß übertraf.

Ein Abschnitt in dem berühmten Reiseberichte dieser beiden großen Beobachter, worin Gewitter erwähnt werden, welche am Gipfel des Montblanc jedesmal entstanden, sobald zwei Wolkenschichten daselbst sich bildeten, berechtigt mich, die vorhin angegebene Zahl um 3000 Fuß zu vergrößern und die Behauptung aufzustellen, daß mitten in den Alpen beide de Saussure Gewitter sowohl gesehen als auch gehört haben, deren Sitz sich ungefähr 14000 Fuß in verticaler Höhe über der Oberfläche des Meeres befand.

Infolge der Beobachtungen der Herren Kapitäne Peytier und

Hossard kann ich auch in diesem Abschnitte die Pyrenäen wieder anführen.

Im August 1826 sah man auf der geodätischen Station des Pic de Troumouse (Höhe 9830 Fuß) Gewitter in einer Wolkenschicht entstehen, deren unterste Fläche ungefähr 9560 Fuß (in senkrechter Höhe über der Meeresoberfläche) sich befand.

In demselben Jahre und in demselben Monat wurde auf dem Pic de Baletous die untere Fläche der Gewitterwolken in 10200 Fuß Höhe gefunden.

Im August 1827 hörten die Herren Peytier und Hossard auf der Station des Tuc de Maupas (Höhe 9910 Fuß) Donnerschläge in Wolken, deren untere Fläche 10500 Fuß hoch war.

In so bedeutenden Höhen über dem Meere, finden wir also in Amerika, in den Alpen und in den Pyrenäen häufig wirkliche Gewitter. Ist nun aber bei Gewittern, welche über dem Flachlande ausbrechen, die Höhe mitunter auch so groß? Diese Frage interessirt nicht blos unsere Neugierde. Gesetzt, sie würde bejaht, so spielte allein die Dichtigkeit der Luft bei der Bildung der Gewitter eine Rolle. Würde die entgegengesetzte Annahme richtig befunden, so folgte daraus mit Bestimmtheit der Einfluß der Erdoberfläche, und dieser Einfluß würde, wie er auch sonst beschaffen sein möchte, durch das merkwürdige Factum charakterisirt, daß der Boden eines Landes mit seiner Erhebung gleichzeitig die Region der Gewitter erhöbe; es würde ferner bewiesen sein, daß eine Hochebene oder ein Gebirge durch ihre Nachbarschaft atmosphärischen Schichten von einer gewissen Dichtigkeit Eigenschaften mittheilt, welche diese selben Schichten in größerem Abstande von ihnen nicht besitzen. Diese Betrachtungen werden genügen, um zu zeigen, daß das Ziel, welches ich mir hier gesetzt hatte, noch nicht erreicht ist. — Es bleibt mir nur noch übrig zu untersuchen, welches die Höhe der Gewitterwolken in den wenig über der Oberfläche des Meeres gelegenen Flachländern ist.

In der Nähe eines Gebirgszuges schätzt man die Höhe der Wolken nach den Gipfeln oder sonstigen Merkmalen, welche von diesen Wolken bedeckt werden, und deren senkrechte Erhebung durch barometrische oder trigonometrische Nivellements bekannt ist. In dem flachen Lande muß

man seine Zuflucht zu einer andern, nicht weniger brauchbaren Methode nehmen. Diese letztere gründet sich auf die Vergleichung der Zeit zwischen dem Erscheinen des Blitzes und der Ankunft des Donners an dem Orte des Beobachters. Ich werder später die Grundlagen dieser Methode darlegen; für jetzt muß ich mich damit begnügen, die dadurch erhaltenen Resultate anzuführen. *)

In einer Sammlung von Abhandlungen von de l'Isle, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, finde ich vier am 6. Juni 1712 zu Paris innerhalb sechs Minuten gemachte Beobachtungen, welche mir nach ausgeführter Berechnung für die Höhe der Wolken, in welchen der Blitz und der Donner entstanden, geben:
die außerordentliche Höhe von . . . . 25700 Fuß.

Unter den 77 Beobachtungen, welche die Abhandlung de l'Isle's enthält, findet sich außer der vom 6. Juni 1712 keine weiter, welche sich der Rechnung unterwerfen läßt. Aus unbegreiflicher Vergeßlichkeit ist die Winkelhöhe derjenigen Schicht, in welcher die Blitze sich zeigten, nur ein einziges Mal angegeben.

Eine gleiche Vergeßlichkeit fällt in den Beobachtungen auf, welche der Abbé Chappe zu Bitche in Lothringen während des Jahres 1757 anstellte. Vollständiger sind die späteren Beobachtungen, welche derselbe Astronom 1761 zu Tobolsk in Sibirien anstellte. **) Am

*) Wenn diese Resultate nicht zahlreicher ausfallen, so liegt die Schuld an der beklagenswerthen Gewohnheit, welche die meisten Verfasser von physikalischen Lehrbüchern haben, nämlich alle Aufgaben als gelöst, alle Fragen als vollkommen beantwortet darzustellen. Derartige dreiste Behauptungen an Stellen, wo jedes Wort einen Zweifel enthalten sollte, schaden wesentlich den Fortschritten der Wissenschaft. Das Nachweisen der Lücken ist noch viel nützlicher, als das Aufzählen von Entdeckungen. So haben einige mathematische Physiker der Optik eine ganz neue Gestalt gegeben, indem sie gewisse Schwierigkeiten in der newtonischen Emissionstheorie beseitigen wollten. So haben andere Physiker, welche die Ansicht derer nicht beachteten, die noch vor Kurzem laut erklärten: „es gibt in der Lehre von der Elektricität und vom Magnetismus nichts mehr zu entdecken, was sich heutzutage nicht mittelst der Rechnung unmittelbar erhalten ließe," — die beiden genannten Zweige der Physik mit einer unübersehbaren Reihe staunenswerther Erscheinungen bereichert, von denen man noch vor wenigen Jahren nicht die leiseste Ahnung hatte.

**) Wohin er damals zur Beobachtung des Durchganges der Venus vor der Sonne gegangen war. Anm. d. d. Ausg.

2. Juli finde ich daselbst die verticale Höhe der Gewitterwolken zu . . . . 10640 Fuß.

(Das hunderttheilige Thermometer zeigte + 21°)

Den 13. Juli fand Chappe . . . . 11050 „

Zwei in Berlin von dem berühmten Lambert am 25. Mai und 17. Juli 1773 gemachte Beobachtungen geben für die Höhe der Gewitterwolken:

Die erste Beobachtung . . . . 6050 Fuß.

Die zweite „ „ . . . . 5100 „

Diese Bestimmungen sind an Zahl zu gering, als daß man allgemeine Schlüsse daraus zu ziehen wagen dürfte. Es ist indeß sehr auffallend, daß die größte Höhe der Gewitterwolken, welche ich habe auffinden können, dem Flachlande angehört und daß sie, wenn de l'Isle sich nicht getäuscht hat, sogar fast das Doppelte der größten Höhe der Gewitter in den Alpen beträgt. Beobachtungen dieser Art sind übrigens sehr leicht zu machen und die Gelegenheiten dazu nicht weniger zahlreich. Alles berechtigt mich also zu der Hoffnung, daß Astronomen und Meteorologen, nachdem sie einmal gehörig darauf aufmerksam gemacht sind, die eben angezeigte Lücke auszufüllen sich beeifern werden.

Ich habe mich bisher damit beschäftigt, die größten Höhen, in welchen Gewitter entstehen, namhaft zu machen. Leider finde ich nicht etwa zahlreichere Beweisstücke, wenn ich die Frage nach den gewöhnlichen Höhen stelle.

Die Beobachtungen von de l'Isle enthalten, wie schon gesagt, niemals eine Schätzung der Winkelhöhe der Blitze und können daher nur Grenzwerthe liefern.

Die geringsten Werthe unter ihnen sind:

	Verticale Höhe in Fußen.
Im Mai war ein Gewitter in Paris weniger hoch als .	7650
Im Juni ein anderes weniger hoch als	3200
Am 2. Juli ein drittes weniger hoch als	4460
Am 21. Juli ein viertes weniger hoch als . . .	4460

Geringere Grenzwerthe als die eben angegebenen lassen sich aus den Beobachtungen de l'Isle's nicht herleiten.

Le Gentil, der sich einige Zeit auf Ile de France, in Pondichery und auf Manilla aufhielt, versichert zufolge seiner Beobachtungen, daß an den drei genannten Punkten der Aequinoctialgegenden, die untere Schicht der Wolken, in welchen sich gewöhnlich die Gewitter bilden, niemals eine größere Höhe als 2900 Fuß in verticaler Richtung erreiche. Jedoch lag ausnahmsweise am 28. October 1769 in Pondichery der Heerd des Gewitters in einer Höhe von . 10500 Fuß.

Die Beobachtungen in Tobolsk liefern:

Einen Fall, wo die Gewitterwolke, vertical genommen, nur die Höhe haben konnte von . . . . 682 Fuß.
Einen zweiten, wo die Höhe war . . . . 930 „
Sechs Fälle, welche Höhen entsprechen zwischen 1270 u. 1910 „
Drei Fälle, wo die Wolken sich befanden zwischen 1910 u. 2550 „
Endlich fünf Fälle, wo die Höhen größer waren als . 2550 „

Ein gelehrter östreichischer Physiker, Herr Haidinger, hat vor Kurzem zwei Berichte veröffentlicht, aus welchen sich ergibt, daß die Wolken, in welchen sich die Blitzschläge ausbilden, bisweilen eine viel geringere Höhe haben, als man nach den vorstehend mitgetheilten Bestimmungen vermuthen sollte.

Am 26. August 1827 brach während der Vesper über dem Kloster Admont in Oestreich ein Gewitter aus. Dasselbe erschlug zwei junge Priester im Chore der Kirche. Die Wolke, aus welcher der Blitz kam, hatte nur 25 Fuß Dicke und ihre senkrechte Entfernung vom Boden überschritt nicht 89 Fuß.

Das Kloster liegt in einem Thale; ein Schloß, welches am Abhange des Berges in einer verticalen Höhe von 373 Fuß steht, war nur von dem Aufseher und seiner Frau bewohnt. Während der ganzen Dauer des Gewitters sahen diese beiden Leute das Kreuz des Klosterthurms, welcher 114 Fuß hoch ist, über die Wolkenschicht hervorragen. Die untere Fläche der letzteren streifte ein Schallloch im Thurme, das ungefähr 89 Fuß vom Boden entfernt war.

Außer der ebenerwähnten Wolkenschicht, welche das ganze Thal bedeckte, war noch eine zweite höhere vorhanden. Die Höhe dieser letzteren ergab sich durch Bestimmung der Merkzeichen, mit denen sie zusammenfiel, zu nahe 2335 Fuß. Der Abstand zwischen beiden Schich-

ten betrug also fast 2218 Fuß. Zwischen diesen beiden Wolkenschichten erfolgten die elektrischen Entladungen und schienen fast immer von der unteren zur oberen zu gehen.

Am 15. Juni 1826 gab es in Grätz ein merkwürdiges Gewitter; während der Dauer von höchstens einer Stunde schlug der Blitz neun Mal ein und darunter fünf Mal zündend.

Die Stadt Grätz liegt bekanntlich um den Schloßberg herum. Die auf dem Gipfel dieses Berges in einer Höhe von 1560 Fuß gelegene Citadelle blieb während der ganzen Dauer des Gewitters unbedeckt. Der Himmel über ihr war gänzlich rein und blau; dagegen tauchte der Uhrthurm des Johanneums, welcher 392 Fuß unterhalb der Citadelle liegt, fast ganz in die Wolkenschichten. Aus allen angestellten Messungen erhielt man die verticale Höhe der oberen Wolkenfläche zu ungefähr 338 Fuß und die Höhe der unteren zu ungefähr 223 Fuß. Die Dicke der Wolkenschicht war folglich 115 Fuß.

Herr d'Abbadie, der mit guten Chronometern und vortrefflichen Höhenmeßinstrumenten versehen war, hatte es sich angelegen sein lassen, die mittlere Höhe der Gewitterwolken in Abyssinien, wohin ihn sein Eifer für die Wissenschaft geführt hatte, zu bestimmen. Seine hauptsächlichsten Bestimmungen in dieser Hinsicht sind:

Datum.	Höhe der Gewitterwolken über dem Terrain, wo d'Abbadie beobachtete.
15. Februar 1844 . . .	6487 Fuß.
12. „ 1844 . . .	6041 „
26. October 1843 . . .	3463 „
20. „ 1845 . . .	676 „

So viele Zahlen habe ich nicht aus bloßer Liebhaberei gesammelt. Man wird sie später in der Erörterung gewisser, unter den Physikern noch sehr streitiger Fragen von großer Wichtigkeit wieder auftreten sehen: sie werden bei der Untersuchung dienen, ob der Blitz immer von den Wolken nach der Erde, oder ob er auch bisweilen von der Erde nach den Wolken fährt.

Fünftes Kapitel.

Verschiedene Arten von Blitzen.

Die Lichterscheinungen, welche bei den Gewittern auftreten und Blitze (éclairs) genannt werden, haben so verschiedene Gestalten und Eigenschaften, daß ihre Eintheilung in mehrere Klassen mir nothwendig erschienen ist.

§. 1. Erste Klasse oder Blitze in Zickzackform.

Die erste Klasse enthält gewisse von Jedermann genugsam wahrgenommene Blitze, welche aus einem gedrängten, schmalen und an seinen Rändern scharf begrenzten Lichtstrahle oder Lichtstreifen zu bestehen scheinen.

Diese Blitze sind weder immer weiß, noch überhaupt immer von derselben Farbe. Die Meteorologen haben ihrer Aussage nach purpurfarbene, violette und bläuliche beobachtet.*)

Ungeachtet ihrer unglaublich großen Geschwindigkeit bewegen diese Blitze sich doch nicht in gerader Linie. Im Gegentheil schlängeln sie sich gewöhnlich und beschreiben im Raume vollkommen deutliche Zickzack.**)

---

*) Wer beim ersten Blick diese Bemerkungen für kleinlich hält, wird hoffentlich seine Meinung ändern, wenn ich anführe, daß die erwähnten Abweichungen in der Farbe mit dem Zustande der Luftschicht, in welcher die Blitze entstanden sind, zusammenhängen, so daß die bloße Beurtheilung der Farbe in gewissen Fällen andere Arten von meteorologischen Beobachtungen, welche in der Region der Wolken gemacht werden müßten, ersetzen kann.

**) Howard hat Blitze gesehen, welche, nachdem sie ihre niedersteigende Bahn fast völlig zurückgelegt hatten, in ihrem Laufe umkehrten, in dieser rückgängigen, also von unten nach oben gerichteten Bewegung ein Dritttheil oder auch selbst die Hälfte des Raumes zwischen den Wolken und der Erde durchliefen, dann sich nochmals umwandten und in Gegenstände auf der Erde einschlugen. Ich habe vorstehende Angabe nicht in den Text gesetzt, weil der gelehrte englische Meteorologe von der Langsamkeit, mit welcher diese Bewegungen ausgeführt wurden, spricht, und sonst die außerordentlichste Geschwindigkeit ein charakteristisches Merkmal für die Blitze der ersten Klasse ist.

Irgendwo habe ich gelesen, kann aber in diesem Augenblicke die betreffende Stelle nicht wieder auffinden, daß Blitze nach mehreren Zickzack sich gewissermaßen auf sich selbst zurückbogen und nach der Gegend zurückkehrten, von welcher sie ursprünglich ausgegangen waren.*) Was bei gewöhnlichen Gewittern eine sehr seltene Ausnahme ist, zeigt sich dagegen häufig innerhalb der vulkanischen Wolken. Belege dafür geben die folgenden Worte Sorrentino's über den Ausbruch des Vesuvs vom Jahre 1707:

„Die Bewohner eingehüllt in die tiefste Dunkelheit befanden sich mitten unter den Blitzen (saette). Die Blitze, welche aus dem Feuerschlot des Vesuvs hervorbrachen, überschritten in ihrem Laufe nicht das Cap Pausilippo, bei welchem auch die Aschenwolke aufhörte. Dort bogen sie um, und kamen auf demselben Wege zurück, um in den Feuerschlot, von welchem sie ausgegangen, einzuschlagen."

Sir William Hamilton spricht sich ebenso deutlich aus: „Die vulkanischen Blitze (bei dem Ausbruche des Vesuvs vom Jahre 1799) verließen sehr selten die schwarze Aschenwolke, welche nach der Stadt Neapel sich hinzog und letztere mit gänzlichem Untergange zu bedrohen schien; sie kehrten nach dem Krater des Vulkans zurück, und vereinigten sich mit der aufsteigenden Feuersäule, von welcher man sie ursprünglich ausgehen sah. Nur ein oder zwei Male schlugen diese Blitze (oder Ferilli, wie die Neapolitaner sie nennen) auf der Somma ein, und entzündeten trockne Sträucher und Kräuter."

Die eigenthümliche Rückwärtsbewegung der Blitze erster Klasse findet sich auch sehr deutlich in der folgenden Thatsache angezeigt. D'Abbadie berichtet, daß er in Aethiopien Blitze der ersten Klasse aus

---

*) Möchte man sich nicht zu dem Ausspruche berechtigt glauben, daß auch die Alten diese sonderbaren und unbegreiflichen rückgängigen Bewegungen des Blitzes gekannt haben, wenn man in dem zweiten Buche der Naturgeschichte des Plinius Folgendes liest: „Nichts ist wichtiger, als die Beobachtung, aus welchen Gegenden die Blitze kommen, und gegen welche sie zurückkehren. Ihre Rückkehr nach dem östlichen Theile des Himmels ist eine glückliche Vorbedeutung. Wenn sie aber aus diesem Theile des Himmels kommen, und dahin zurückkehren, so ist solches ein Anzeichen des allerhöchsten Glückes."

einer höheren horizontalen Wolke nach einer zweiten tiefern, der ersten gleichen Wolke habe hinabfahren, und dann in ihrem Laufe umkehren sehen, so daß ihre Bahn ungefähr ein V bildete.

Häufig fahren die Blitze, von denen ich jetzt handele, aus einer Wolkengruppe nach der andern. Doch geht ihr gewöhnlichster Lauf von den Wolken zur Erde.

In diesem letzten Falle hat man das untere Ende des Blitzstrahles in der Form eines Spießes zu sehen geglaubt. Weniger zweifelhaft ist, daß bisweilen diese Blitze sich gabelig zertheilen, ja selbst in drei Zweige spalten, so daß also aus einem einzigen Lichtstreifen, der von der Wolke ausgegangen, in einem gewissen Punkte seiner Bahn zwei oder drei völlig von einander getrennte entstehen. Die Zweige weichen unter einem beträchtlichen Winkel auseinander, und erreichen die Erde an weit von einander entfernten Orten.

Der Abbé Richard (der Verfasser der Histoire naturelle de l'air et des météores) liefert ein Beispiel von einer deutlichen und starken Gabelung. Er selbst sah einen einzigen leuchtenden Streifen aus der Wolke fahren, sich dann in einiger Entfernung von der Erde in zwei zertheilen, und jede Hälfte für sich in einen besonderen Gegenstand einschlagen.

Wenn man sich über die Form zufälliger Erscheinungen von so kurzer Dauer wie ein Blitz der ersten Klasse aussprechen muß, so ist es ein Glück, so verdienstvolle Beobachter wie Nicholson anführen zu können. Deshalb beeile ich mich auch, einer Notiz, welche dieser berühmte Physiker, ohne seinen Namen zu nennen, ganz versteckt in einer Zeitschrift mitgetheilt hat, einige werthvolle Worte zu entnehmen. Ihr Auffinden machte mir um so mehr Freude, als der Titel der Notiz dieselben am wenigsten erwarten ließ.

„Am 19. Juni 1781 zog ein heftiges Gewitter über den westlichen Theil von London. Ich war damals in Battersea und beobachtete, daß die Blitze, denen übrigens sehr deutliche und bestimmte Donnerschläge folgten, in der Mehrzahl der Fälle an ihrem unteren Ende gabelförmig gespalten waren; jedoch niemals an ihrem oberen."

Wenn Fälle einer Zweitheilung nicht gewöhnlich sind, so wird

man leicht vermuthen, daß die Spaltung eines einzigen Blitzes in drei getrennte Blitze noch um so viel seltener vorkommt. Ich hatte geglaubt, als Beweis für eine bisweilen eintretende Dreitheilung, einen von William Borlase über ein Gewitter veröffentlichten Bericht anführen zu können. Die Stelle, auf die ich mich stützte, war vielleicht etwas unbestimmt, bot aber andererseits den Vortheil dar, von einem Beobachter herzurühren, der keine Hypothese damit stützen wollte, der sogar die Bemerkung schrieb, ohne ihre Wichtigkeit zu kennen. Dennoch wünschte ich noch ein zweites Beispiel eines dreitheiligen Blitzes aufzufinden, gegen welches auch nicht einmal ein Gedanke an einen Einwurf aufsteigen könnte. Ist es nicht merkwürdig, daß ich, um ein solches anzutreffen, zu den vulkanischen Wolken meine Zuflucht nehmen mußte? Das Werk des Abbé's Ferrara belehrte mich, daß sich am 18. Juni 1763 auf der südlichen Rückwand des Aetna in einiger Entfernung von dem Gipfel eine Anzahl von Oeffnungen bildeten, aus denen ungeheuere kugelförmige Massen von schwarzem Rauche, gemischt mit Asche und glühendem Staube, hervorbrachen. Nun, diese Wolken wurden unaufhörlich durch Blitze mit drei Spitzen (da tricuspidali balenazioni) durchfurcht.

Einer meiner Freunde, den ich ersuchte in der deutschen Meteorologie von Kämtz nachzuschlagen, ob irgend eine Angabe in derselben den beiden vorstehenden Fällen zweckmäßig angeschlossen werden könnte, berichtet mir, daß dieser ausgezeichnete Beobachter versichert, mit eigenen Augen ein Mal, aber auch nur ein einziges Mal in seinem Leben einen Blitz in drei sich haben theilen sehen.

Seit dieser Aufsatz im Jahr 1837 zuerst gedruckt wurde, habe ich von Herrn Johann von Charpentier folgende Mittheilung empfangen, welche sich ebenfalls auf einen Blitz der ersten Klasse bezieht, der sich vor seiner Ankunft auf der Erde in drei spaltete.

Dieser Blitz wurde zu Freiberg am 25. Juni 1794 beobachtet. Die mittelste Spitze traf ein auf dem Domplatze gelegenes Haus; der südliche Zweig entzündete ein anderes in der Vorstadt, nahe bei der Stockmühle gelegenes Haus; der dritte nördliche Zweig ging über die Stadt in nordwestlicher Richtung hin, und setzte eine Strohhütte nahe bei dem Dorfe Klein-Watersdorf in Brand. Das in der Nähe der

Stockmühle entzündete Haus lag 3807 Fuß südlich von dem auf dem Domplatze vom Blitz getroffenen, und die Entfernung von letzterem bis zur entzündeten Strohhütte betrug 8284 Fuß.

Herr v. Charpentier erwähnt in dem Briefe, den ich die Ehre hatte von ihm zu empfangen, auch eines einzigen Blitzschlages, in Folge dessen fünf nur wenig von einander entfernte Bäume getroffen wurden, und macht es durch die Zusammenstellung aller Umstände sehr wahrscheinlich, daß man zur Erklärung derselben eine Spaltung des Blitzes in fünf Theile annehmen müsse. Da es jedoch nicht unmöglich ist, auch noch auf andere Weise von den so mannichfachen Wirkungen dieses Blitzschlages Rechenschaft zu geben, so durfte ich mich nur an den Fall halten, in welchem der gelehrte Naturforscher zugleich mit seinem Vater drei Blitze aus einem einzigen sich entwickeln sah.

Ich habe alle Stellen, in welchen die alten Dichter von dreizackigen Blitzen reden, unbeachtet gelassen, und nur diejenigen Zwei- und Dreitheilungen der Blitze, deren Existenz die Physiker mit eigenen Augen zu bestätigen vermochten, aufgezeichnet. Leicht könnte ich noch weiter gehen, und Theilungen in vier, in fünf, in zehn u. s. w. auffinden, wenn ich die Beweise dafür den Wirkungen, welche die Blitze bei ihrer Ankunft auf der Erde erzeugt haben, entlehnen wollte. Ich könnte z. B. die sorgfältige Untersuchung Griffith's über das Gewitter vom 3. Juni 1765, welches in dem Pembrockecollegium in Oxford sehr große Verwüstungen anrichtete, anführen, weil aus derselben hervorzugehen scheint, daß der Blitz gleichzeitig an vier verschiedenen, sehr von einander entfernten Punkten in das Collegium eingedrungen war. Ich könnte besonders die Vorfälle bei einem Gewitter, das im April 1718 die Umgegenden von Landerneau und Saint-Pol-de-Léon verheerte, hervorheben, weil vier und zwanzig Kirchen vom Blitze getroffen wurden, obwohl man nur drei deutlich geschiedene Donnerschläge gehört hatte; — jedoch lasse ich für jetzt solche Betrachtungen fallen, weil sie doch mehr oder weniger in das Gebiet der Vermuthungen gehören, auch größeren oder geringeren Bedenklichkeiten unterliegen, und halte mich, wie ich hier wiederholt ausspreche, an diejenigen Erscheinungen, bei welchen die

Theilung eines leuchtenden Strahles in mehrere getrennte vollständig deutlich, völlig den Augen wahrnehmbar war.

Die Blitze dieser ersten Klasse werden in Italien mit dem besondern Namen Saette bezeichnet. Nach einem bei uns, sowohl unter den Physikern als auch unter dem Volke sehr verbreiteten Glauben, sollen es vorzugsweise, wenn nicht ausschließlich, die Saette sein, welche Brand und Verwüstung mit sich führen; mit einem Worte, diese Blitze würden den eigentlich sogenannten Blitzschlag (foudre) bilden. *)

Neben den in diesem Abschnitte aufgeführten Gabelungen muß ich eine Mittheilung Herrn Gamot's, eines ehemaligen Schülers der polytechnischen Schule, hier anführen; derselbe schrieb mir, wie er im Monat 1838 Blitze gesehen habe, welche von zwei sehr verschiedenen Punkten der Gewitterwolke ausgingen, sich dann vereinigten und so zur Erde niederfuhren. Der Beobachter glaubt die Versicherung geben zu können, daß diese Erscheinung nicht etwa ein aufsteigender Blitz war, welcher sich bei seiner Annäherung gegen die Wolken theilte.

§. 2. Blitze der zweiten Klasse.

Ich gehe jetzt zu den Blitzen der zweiten Klasse über.

Das Licht dieser Blitze ist nicht mehr in geschlängelten Linien von sehr geringer Breite concentrirt, sondern gerade im Gegentheil über sehr große Oberflächen ausgebreitet; auch hat es weder die Weiße noch die Lebhaftigkeit des Lichtes der zuvor beschriebenen Blitze. Oft hat es eine sehr intensiv rothe Färbung; von Zeit zu Zeit herrscht darin auch Blau oder Violet vor.

Trifft es sich, daß ein Blitz der zweiten Klasse von einem zickzackförmigen Blitze der ersten Klasse durchkreuzt wird, so bemerkt auch das ungeübteste Auge den Unterschied in ihren Farben.

Die Blitze der zweiten Klasse scheinen bisweilen nur die Umrisse der Wolken, von denen sie ausgehen, zu erleuchten. Bisweilen ver-

*) Seneca hatte schon den Unterschied, welchen seine Zeitgenossen zwischen Fulguratio und Fulmen machten, kurz so angegeben: „Fulguratio, sagt er, ist der Blitz, welcher nicht zur Erde fährt; Fulmen dagegen ist der Blitz, welcher einschlägt.“ (Quaest. nat. lib. II. c. 21.)

breitet sich ihr lebhaftes Licht aber auch über die ganze Oberfläche dieser Wolken, und scheint sogar aus ihrem Innern zu kommen. Man könnte dann in Wahrheit sagen, daß die Wolken sich öffnen. Dies ist ein Ausdruck aus dem Munde des Volkes, aber ich habe vergeblich nach einem anderen gesucht, welcher besser die Erscheinung bezeichnete.

Beschreibungen bleiben stets sehr unvollständige Mittel zur Charakterisirung meteorologischer Erscheinungen. Daher will ich für diejenigen Leser, welchen die vorstehenden Erläuterungen nicht genügen möchten, noch hinzufügen, daß diese Blitze der zweiten Klasse, von denen ich eben gehandelt habe, die bei weitem häufigsten sind. Eine große Anzahl von Personen haben andere nie gesehen oder wenigstens nie beobachtet. Im Verlaufe eines gewöhnlichen Gewitters kommen Tausende derselben auf einen schmalen, geschlängelten Blitz erster Klasse.

§. 3. Blitze der dritten Klasse.

Wenn man übereinkommt, jedes Licht in der Atmosphäre, dessen Sichtbarwerden mit dem Erscheinen des Blitzens zusammenfällt, auch mit dem Namen des Blitzes zu belegen, so wird man nicht umhin können, einige dieser Phänomene in eine gänzlich von den eben abgehandelten verschiedene Klasse zu bringen.

Die Blitze der dritten Klasse unterscheiden sich in der That von den vorhergehenden durch ihre Dauer, durch ihre Geschwindigkeit und auch durch ihre Form. Jedermann hat bemerkt, daß der schmale zickzackförmige, scharf gezeichnete Blitz, und ebenso der oberflächlich mit unbestimmten Umrissen erscheinende Blitz, nur einen Augenblick dauert. Beobachtungen, die ich bald erläutern will, werden zeigen, wie außerordentlich kurz diese Dauer ist; sie werden so kleine Bruchtheile einer Secunde geben, daß man darüber erstaunen muß. Dagegen sind die Blitze der dritten Klasse während ein, zwei, zehn u. s. w. Zeitsecunden sichtbar. Ziemlich langsam bewegen sie sich von den Wolken zur Erde, so daß das Auge deutlich ihren Lauf zu verfolgen und ihre Geschwindigkeit zu schätzen vermag. Die Räume, die sie erfüllen, sind deutlich und bestimmt begrenzt, und können ihrer Gestalt nach, nur wenig von einer Kugel verschieden sein, weil ihre Projectionen aus der Ferne stets als leuchtende Kreise erscheinen.

Die kugelförmige Gestalt, welche ich so eben gewissen Blitzen oder (wenn man es vorzieht) gewissen leuchtenden Massen, welche während eines Gewitters in verschiedenen Richtungen und mit mehr oder minder großen Geschwindigkeiten den Raum zwischen den Wolken und der Erde durchlaufen, zugeschrieben habe, bietet sich den Blicken der Beobachter so selten dar, daß specielle Anführungen hier unerläßlich sind. Ich trage noch um so weniger Bedenken, die Zahl derselben zu vervielfältigen, als die feurigen Kugeln heutzutage ein Stein des Anstoßes für alle aufrichtigen theoretischen Meteorologen sind, und als sie, wie ich glaube, die Erklärung liefern können, weshalb unter gewissen, freilich sehr seltenen, Umständen vortreffliche Blitzableiter sich unwirksam gezeigt haben.

Bevor ich weiter gehe, will ich eines Einwandes gedenken, den die große Zahl derer, welche die Zulässigkeit einer Thatsache abhängig machen von der Möglichkeit ihrer Anknüpfung an gewisse bekannte Theorieen, für sich zu benutzen nicht verfehlen würden. Dieser Einwand besteht in Folgendem:

Haben die besprochenen feurigen Kugeln wirklich existirt? Ist die ihnen zugeschriebene Gestalt nicht etwa das Resultat einer optischen Täuschung gewesen? Muß nicht ein Blitz der ersten Klasse, wenn er cylindrisch angenommen wird und sich grade nach dem Auge des Beobachters hinbewegt, dem letztern kreisförmig oder wenigstens rundlich erscheinen?

Dieser Einwand würde allerdings einiges Gewicht haben, wenn die kugelförmige Gestalt immer nur von denen wahrgenommen wäre, die sich genau in dem Wege des Blitzes befanden und daher von ihm hätten getroffen werden müssen. Aber ein Beobachter, der außerhalb dieser Bahn steht, der dieselbe von der Seite erblickt, der den Blitz auf ein nahes oder fernes Haus fallen sieht, kann diesem die Gestalt einer Kugel offenbar nur dann zuschreiben, wenn er in der That kugelförmig ist. Diese letzteren Bedingungen des Standortes treffen in den nachfolgenden Beispielen fast immer zu, so daß der obige Einwand also als beseitigt betrachtet werden darf.

Sechstes Kapitel.

Aeltere Beispiele von Blitzen der dritten Klasse oder feurigen Kugeln.

§. 1.

Deslandes hat mit unendlicher Sorgfalt alle Beobachtungen während des berühmten Gewitters in der Bretagne, in der Nacht vom 14. bis 15. April 1718, gesammelt in der Absicht, sie der Akademie vorzulegen. Zu Couesnon, in der Nähe von Brest, stimmte man, noch auf dem Schutte der gänzlich zerstörten Kirche, darin überein, daß dieses Unglück drei feurigen Kugeln von mehr als drei Fuß Durchmesser zuzuschreiben sei, welche sich vereinigten, und dann in sehr schnellem Laufe ihre Richtung nach der Kirche nahmen.

§. 2.

Im März 1720 fiel in der Nähe von Horn während eines sehr heftigen Gewitters eine feurige Kugel zur Erde; von da zurückgeprallt, traf sie die Kuppel des Thurmes und entzündete dieselbe.

§. 3.

Am 3. Juli 1725 brach ein Gewitter über die Fluren von Aynho in Northamptonshire herein, und der Blitz erschlug einen Hirten nebst fünf Schafen. Als die Windsbraut am ärgsten tobte, sah der Ehrwürdige Jos. Wasse eine feurige Kugel von der Größe des Mondes und hörte das Pfeifen, das sie in der Atmosphäre beim Hinfliegen über seinen Garten erzeugte. Eine andere in freiem Felde stehende Person bemerkte, während desselben Gewitters, eine feurige Kugel von der Größe des menschlichen Kopfes, welche in der Nähe der Kirche in vier Stücke zersprang.

§. 4.

Am 16. Juli 1750 beschädigte ein Blitzschlag beträchtlich ein Haus in Darking (Surrey). Alle, welche Zeugen dieses Ereignisses gewesen waren, gaben die Erklärung ab, daß sie in der Luft große

feurige Kugeln (large balls of fire) um das getroffene Haus gesehen hätten. Bei ihrer Ankunft auf der Erde oder auf den Dächern der Häuser theilten sich diese Kugeln in eine große Anzahl Stücke, welche sich nach allen möglichen Richtungen zerstreuten.

§. 5.

In dem Berichte über ein Gewitter, das im December 1752 große Verwüstungen in der Nähe von Ludgvan (Cornwall) anrichtete, erwähnt Borlase, man habe zu wiederholten Malen vollkommen deutliche feurige Kugeln aus den Wolken zur Erde herabstürzen sehen.

§. 6.

Im Januar 1770 schlug der Blitz in den Thurm von Schemnitz in Ungarn. Er hatte die Form einer Kugel und die Größe einer Tonne.

§. 7.

Auf Ile de France senkten sich eines Abends, im Jahre 1770, die Wolken, soweit man darüber nach den Bergen am Hafen urtheilen konnte, bis auf die geringe Höhe von 1300 Fuß. Der Regen strömte sehr reichlich herab. „Es blitzte viel, aber diese Blitze", sagt der Akademiker Le Gentil, „glichen durchaus nicht den gewöhnlichen Blitzen, sondern waren sehr große feurige Kugeln, welche plötzlich erschienen und ebenso ohne Explosion wieder verschwanden."

§. 8.

Am 20. Juni 1772 sah man während eines Gewitters, das über dem Kirchspiel Steeple-Aston (Wiltshire) sich entlud, eine feurige Kugel ziemlich lange über dem Dorfe schweben, und sich dann in vertikaler Richtung auf die Häuser stürzen, wo sie arge Verwüstungen anrichtete.

§. 9.

Es möchte schwer sein, ein besseres Zeugniß als dasjenige beizu-

bringen, auf welches ich mich hinsichtlich einer am 1. März 1774 in der Nähe von Wakefield beobachteten, und nach meinem Dafürhalten den jetzt abgehandelten Vorgängen beizuzählenden Erscheinung stützen will.

Als nach einem heftigen Gewitter am ganzen Himmel nur noch zwei Wolken in geringer Höhe über dem Horizonte übrig waren, sah Nicholson alle Augenblicke Meteore, ähnlich den mit dem Namen der Sternschnuppen bezeichneten, von der oberen Wolke zu der unteren niederfahren.

§. 10.

Im September 1780 hatte James Adair in East-Bourn (Sussex) vor dem Blitzschlage, welcher ihn zu Boden warf, und zwei seiner Bedienten tödtete, mehrere feurige Kugeln (several balls of fire) aus einer großen schwarzen Wolke ins Meer fallen sehen.

§. 11.

Der Blitz, welcher am 18. August 1792 in das Haus von Haller zu Villers-la-Garenne schlug, war über das Dorf in Gestalt einer feurigen Kugel hingefahren.

§. 12.

Am 14. Februar 1809 wurde das Linienschiff der Warren Hastings, das wenige Tage zuvor in Portsmouth vom Stapel gelassen war, innerhalb sehr kurzer Zeit dreimal vom Blitze getroffen. Jedesmal fuhr der Blitz nach den Masten des Schiffes in Gestalt einer feurigen Kugel.

§. 13.

In dem Werke von Howard über das Klima von London lese ich, daß im April 1814 zu Cheltenham eine feurige Kugel aus den Gewitterwolken auf einen Heuschober fuhr, und denselben von oben bis unten durchschlug.

§. 14.

Leuchtende Kugeln zeigen sich in vulkanischen Gewittern

noch häufiger als bei den gewöhnlichen. Während der Ausbrüche des Vesuvs von 1779 und 1794 sahen Hamilton und andere Beobachter zu wiederholten Malen solche Kugeln von sehr beträchtlicher Größe, welche nach dem Herausfahren aus der dicken Aschenwolke in der Luft zerplatzten, wie die Bomben unserer Feuerwerke, in welche man Schwärmer gesetzt hat. Die Flammen, welche die Kugeln im Augenblicke ihrer Explosion nach allen Richtungen hin warfen, bewegten sich stets im Zickzack.

§. 15.

Nach den kugelförmigen leuchtenden Massen, welche an ihrem ganzen Umfange vollkommen begrenzt sind, will ich diejenigen erwähnen, welche auf ihrem ganzen Wege entzündete Theilchen zurücklassen und dadurch einige Aehnlichkeit mit den Raketen unserer Feuerwerke zeigen.

So erwähnt Schübler, dessen Name unter den Meteorologen so wohl gekannt ist, von ihm selbst beobachtete Blitze, welche das Ansehen eines Feuerstromes von der Dicke eines Armes hatten, und in eine größere und glänzendere Kugel endigten.

Kämtz hat, wie man mir versichert, dieselbe Erscheinung mehrere Male gesehen*).

§. 16.

Die vorstehenden Anführungen beziehen sich sämmtlich auf Erscheinungen, welche im Freien beobachtet wurden. Ihre Zahl könnte ich beträchtlich vermehren, wenn ich dem Blitze in das Innere der Häuser folgte, indem man ihn hier sehr gewöhnlich die Gestalt einer Lichtkugel annehmen sieht. Doch beschränke ich mich auf einige Thatsachen, deren Glaubwürdigkeit keinem Zweifel unterliegt.

Einige Zeit nach dem Einzuge Philipp des Fünften in Madrid, schlug der Blitz in den Palast. Die gerade in der königlichen Kapelle versammelten Personen sahen zwei feurige Kugeln in dieselbe her-

*) Professor Muncke erzählt, daß ein vertikal absteigender Blitz, der eine Länge von 200 Fuß zu haben schien, sich vor seinen Augen in eine große Menge kleiner Kugeln verwandelte.

einbrechen. Eine dieser Kugeln zertheilte sich in mehrere andere, welche zu wiederholten Malen, wie elastische Bälle, aufsprangen und dann erst verschwanden.

Am 7. October 1711 fiel während eines Gewitters eine große *feurige Kugel* mitten unter die Bewohner von Sampford-Courtney (Devonshire), welche unter dem Vorbau der Kirche standen. In demselben Augenblicke zerplatzten vier ähnliche Kugeln, aber nur von der Größe einer Faust in der Kirche selbst, und erfüllten sie mit Feuer und schwefligem Dampfe. Durch denselben Blitzschlag ward auch die eine Spitze des Thurmes herabgeworfen.

§. 17.

An demselben Tage (1772), wo man während eines Gewitters die oben (§. 8) erwähnte feurige Kugel über Steeple-Aston schweben sah, erblickten die Ehrwürdigen Wainhouse und Pitcairn, welche sich in einem Zimmer des Pfarrhauses befanden, plötzlich in der Höhe ihres Kopfes, in ungefähr ein Fuß Entfernung, eine *feurige Kugel* von der Größe einer Faust. Ein schwarzer Rauch umgab diese Kugel. Beim Zerplatzen entstand ein Geräusch, ähnlich dem, welches sehr viele Geschütze, auf einmal abgefeuert, hervorbringen. Unmittelbar darauf verbreitete sich ein starker schwefliger Dampf durch das ganze Haus. Pitcairn war gefährlich verletzt. Sein Körper, seine Kleider, seine Schuhe, seine Uhr trugen alle Anzeichen eines gewöhnlichen Blitzschlages an sich. Verschiedenfarbige Lichterscheinungen erfüllten das Zimmer und zeigten sehr lebhafte oscillirende Bewegungen.

Ich will, wenn es auch mit dem Gegenstande dieses Kapitels in nur geringem Bezuge steht, noch hinzufügen, daß Pitcairn die feurige Kugel in dem Zimmer erst ein oder zwei Secunden *später*, als er sich vom Blitze getroffen fühlte, wahrzunehmen glaubte.

§. 18.

Der Kupferstecher Solokoff sagte aus, der Blitz, welcher den Physiker Richmann, 1752, erschlug, habe die Gestalt einer *Kugel* gehabt.

§. 19.

Im Jahr 1809 fuhr der Blitz durch den Schornstein in das Haus des David Sutton in Newcastle upon Tyne. Nach dem Schlage sahen mehrere Personen auf dem Fußboden, an der Thür des Saales selbst, in welchem sie sich befanden, eine unbewegliche feurige Kugel. Diese Kugel bewegte sich dann bis zur Mitte des Saales, und zersprang in mehrere Stücke, welche wie die Sterne einer Rakete explodirten.

§. 20.

Wenn wir nach einer Erklärung der kugeligen Gestalt, welche die Materie des Blitzes unter gewissen Umständen annimmt (was ich jedoch auf später verschiebe), suchen, so werden wir uns wahrscheinlich die Frage stellen müssen, ob diese Gestalt sich bisweilen auch auf dem Meere zeigt. Um auf diese Frage im Voraus zu antworten, will ich anführen, daß das Schiff, der Good Hope, der Indischen Compagnie, als es am 13. Juli 1798 sich unter 35° 40′ südlicher Breite und 42° östlicher Länge befand, von einem kugelförmigen Blitze (lightning of globular form) getroffen wurde, der von einem äußerst heftigen Donner begleitet war, einen Matrosen auf der Stelle erschlug und einen andern schwer verwundete.

Siebentes Kapitel.

Kugelförmige Blitze.

Als ich im Jahre 1837 bei der Abfassung eines Aufsatzes über den Blitz für das Annuaire des Längenbüreau zur Aufzählung der kugelförmigen, und durch die Langsamkeit ihrer Bewegung sehr merkwürdigen Blitze kam, konnte ich zur Stütze für diese Abtheilung nur die sehr kleine Zahl von wohl beglaubigten Thatsachen anführen, welche ich in dem vorhergehenden Kapitel zusammengestellt habe.

Seitdem haben sich die Sachen wesentlich geändert. Nachdem die Aufmerksamkeit einmal auf diese ungewöhnliche Gestalt der Erscheinung gerichtet war, habe ich so viele ausführliche Berichte erhalten, daß die Auswahl unter ihnen mich in Verlegenheit setzt.

Ich will zunächst drei schon im Jahre 1837 angeführte Thatsachen ins Gedächtniß zurückrufen, weil sie mir in die Klasse der in diesem Kapitel behandelten Phänomene zu gehören scheinen.

§. 1.

Maffei erzählt in einem Briefe an Vallisnieri, vom 10. September 1713, daß, als er während eines mit Regen wie bei der Sündfluth verbundenen Gewitters im Schlosse Fosdinovo, in dem Gebiete von Massa-Carara, Schutz suchte, und bald darauf von der Besitzerin des Schlosses in einem zu ebener Erde gelegenen Saale aufgenommen wurde, — daß dort er selbst sowohl, als auch der Marchese von Malaspina plötzlich auf den Steinplatten des Fußbodens ein sehr lebhaftes Feuer (un fuoco) von theils weißem, theils himmelblauem Lichte entstehen sahen; daß dieses Feuer zwar sehr heftig bewegt schien, aber ohne dabei vorwärts zu schreiten; und daß es ebenso wie es gekommen, nämlich ganz plötzlich, wieder verschwand, jedoch erst nachdem es an Umfang sehr merklich zugenommen hatte.

In diesem letzten Augenblicke empfand Maffei hinter seiner Schulter, von unten herauf, ein eigenthümliches Kitzeln; Gypsstücke, welche sich von der gewölbten Decke des Saales ablösten, fielen ihm auf den Kopf; und endlich hörte er ein Krachen und Tosen, das jedoch verschieden war von dem gewöhnlichen Rollen des Donners.

Sollte man etwa Anstand nehmen, das leuchtende Meteor und die Explosion von Fosdinovo unter die Erscheinungen des Blitzes zu rechnen, so höre man, wie Maffei in einem Briefe an Apostolo Zeno anführt, daß am 26. Juli 1731 dem Blitzschlage, welcher sich zu Casalaone durch ein mit einer Kanonade vergleichbares Geräusch kund gab, welcher den Hauptthurm traf, von diesem das Schild mit dem Stadtwappen abriß, welcher ebenfalls eine Anzahl steinerner Gesimse herunterschlug, u. s. w. — daß diesem Blitzschlage auf dem Markte, in geringer Entfernung vom Boden, die Erscheinung eines großen Feuers (gran

fuoco) vorausging. Diese Thatsache hatte keinen bekannten, wissenschaftlich gebildeten Mann zum Zeugen; sie stützt sich nur auf das Zeugniß der Bewohner des Marktes von Casalaone. Maffei vergißt daher nicht zu erwähnen, daß der Abt Girolamo Lioni da Ceneda in der Nähe von Venedig, zwei Ellen hoch über der Erde, selbst eine Flamme mit großer Lebhaftigkeit aufsteigen und verschwinden gesehen, und unmittelbar darauf ein entsetzliches Krachen gehört zu haben behauptet.

Ich will jetzt übergehen zu einer Beobachtung des Verfassers der Histoire naturelle de l'air et des météores, welche nicht weniger umständlich als die von Maffei, erzählt ist.

„Als ich am 2. Juli 1750 mich während eines Gewitters, Nachmittags um 3 Uhr, in der Kirche St. Michael zu Dijon befand, sah ich plötzlich," so erzählt der Abbé Richard, „zwischen den beiden ersten Pfeilern des großen Schiffes eine Flamme von stark feurig rother Farbe erscheinen, die in einer Entfernung von drei Fuß über dem Fußboden der Kirche in der Luft schwebte. Diese Flamme erhob sich dann zur Höhe von 12 bis 15 Fuß und wuchs dabei an Umfang. Darauf setzte sie ihr Aufsteigen in diagonaler Richtung einige Toisen weit bis in die Nähe des Gehäuses der Orgel fort, und endigte dann, sich ausdehnend, mit einem Knalle, ähnlich dem einer in der Kirche selbst abgefeuerten Kanone." (Histoire naturelle de l'air et des météores t. VIII. p. 291.)

§. 2.

Herr Cusarens schreibt mir, daß er während eines heftigen Gewitters im Monat September 1823 einen kugelförmigen Blitz in einen Baum einschlagen, und die gewöhnlichen Erscheinungen eines Blitzschlages hervorbringen sah, selbst den Geruch nicht ausgenommen, welcher gewöhnlich die Explosionen dieses Meteors begleitet.

§. 3.

Herr Steinmein theilt in einem an mich gerichteten Briefe eine zu Altona im Jahre 1826 gemachte Beobachtung über das Einschlagen eines kugelförmigen Blitzes mit. Hier folgt sein Bericht:

„Es war, dünkt mich, im Jahre 1826, als in das Haus eines meiner Freunde und Collegen in Altona, wo ich damals als Arzt praktizirte, ein Blitz einschlug. Das Haus liegt ungefähr 100—130 Fuß höher, als der Wasserspiegel der Elbe. Mein Freund, der Dr. van der Smissen ging in seinem Saale auf und ab, als der Donnerschlag sich hören ließ. In diesem Augenblicke ward auf dem Fußboden des Zimmers eine feurige Masse sichtbar, welche in Gestalt eines eirunden Balles von der Größe eines Hühnereies, nahe an der Mauer längs der Vertäfelung hinlief, die, wie es in unserer Stadt gewöhnlich geschieht, mit Firniß überzogen war. Mit der Schnelligkeit einer Maus lief der Feuerball auf die Thür zu, sprang dort, unter neuem Krachen, auf das Geländer der Treppe, die in das Erdgeschoß führte, und verschwand, wie er gekommen war, ohne eine Spur von Zerstörung zurückzulassen."

§. 4.

Folgendes ist die Beschreibung eines kugelförmigen Blitzes, welche ich von Herrn Hapouèle, einem wohlunterrichteten Eigenthümer im Moseldepartement, erhalten habe:

„An einem heißen Sommertage des Jahres 1837 (das Datum kann ich nicht genau angeben) befand ich mich, gegen zwei Uhr, vor der Thür meines Pferdestalles, die durch ein Wetterdach geschützt ist, und hatte mir gegenüber ein Wohnhaus, dessen Thür offen stand. Zwischen diesem Gebäude und meinem Standpunkte lag eine große Düngergrube.

„Plötzlich, bei einem fürchterlichen Ausbruche des Donners, sah ich eine leuchtende Kugel von der Größe einer schönen Orange in etwas schiefer Richtung gegen die Mitte des Düngerhaufens, in 40 Fuß Entfernung von mir, herabfahren. Ich glaubte, sie würde in den Dünger eindringen; doch als sie bis auf 3 Fuß Entfernung herangekommen war, nahm sie eine vollkommen horizontale Richtung, parallel mit dem Erdboden, an, und bewegte sich nach der Thür hin, welche meine Frau einen Augenblick zuvor geschlossen hatte.

„Sobald die elektrische Kugel sich bis auf 50 Fuß dem Hause genähert hatte, nahm sie denselben schiefen Lauf wie beim Niederfahren

an, und stieg aufwärts gegen die Wolken, wobei sie in anderthalb Fuß Entfernung neben dem nächsten Karniesse des Hauses vorbeiging; in 160 Fuß Höhe verlor ich sie aus dem Gesicht."

§. 5.

Herr Butti, Marinemaler der Kaiserin von Oestreich, hat mir von Triest folgende Mittheilung gesandt:

„Im Jahre 1841, und zwar, wenn mein Gedächtniß mich nicht täuscht, im Monat Juni, wohnte ich in Mailand im Gasthaus zum Lamm, in einem Zimmer des zweiten Stockes, mit der Aussicht nach der Corsia dei Servi. Es war Nachmittags, gegen sechs Uhr; der Regen fiel in Strömen herab und die dunkelsten Zimmer wurden von Blitzen heller erleuchtet, als bei uns durch Gasflammen. Der Donner ertönte von Zeit zu Zeit mit entsetzlichem Krachen. Die Fenster der Häuser waren geschlossen, die Straße verödet, weil der Regen, wie gesagt, in Strömen herabfloß, und den Weg in einen Gießbach verwandelt hatte. Ruhig dasitzend, rauchte ich meine Cigarre, und betrachtete von fern durch das geöffnete Fenster den Regen, der bisweilen durch die Sonne erleuchtet in goldigen Fäden erglänzte, als ich plötzlich auf der Straße mehrere Kinder und Erwachsene die Worte rufen hörte: Guarda, guarda! (seht, seht!) und gleichzeitig ein Geräusch wie von einigen mit Nägeln beschlagenen Schuhen vernahm. Seit einer halben Stunde hatte ich keinen Lärm auf der Straße gehört, und so erregte das erwähnte Geräusch meine Aufmerksamkeit; ich eilte ans Fenster, und wandte das Gesicht nach der rechten Seite, woher das Geräusch kam: der erste Gegenstand, den ich erblickte, war eine feurige Kugel, welche sich mitten in der Straße in der Höhe meines Fensters, nicht in horizontaler, sondern in etwas schiefer Richtung vorwärts bewegte.

„Acht bis zehn Leute aus dem Volke riefen, noch immer ihre Augen nach dem Meteore gewendet: Guarda, guarda, und begleiteten die Erscheinung, indem sie ihr die Straße entlang folgten, etwa im Geschwindmarsch der Soldaten. Das Meteor zog ruhig vor meinem Fenster vorbei, und nöthigte mich den Kopf nach links hin zu drehen, um zu beobachten, wie diese sonderbare Erscheinung endigen würde.

Weil ich indeß fürchtete, dasselbe hinter den Häusern, welche aus der graden Front des von mir bewohnten heraustraten, aus dem Gesichte zu verlieren, eilte ich rasch auf die Straße, und kam zeitig genug, um es noch zu sehen, und mich den Neugierigen, welche ihm folgten, anzuschließen. Das Meteor bewegte sich noch so langsam; es hatte sich aber, weil es, wie schon gesagt, in schiefer Richtung ging, erhoben, so daß es nach weiteren drei Minuten steigender Bewegung das Kreuz des Thurmes auf der Kirche dei Servi erreichte, und dort verschwand. Sein Verschwinden war von einem dumpfen Krachen begleitet, ähnlich der Entladung eines Sechsunddreißigpfünders, wenn diese in einer Entfernung von drei Meilen bei günstigem Winde gehört wird.

„Soll ich eine Vorstellung von der Größe und Farbe dieser feurigen Kugel geben, so kann ich sie nur mit dem Monde vergleichen, wie man ihn in einer heiteren Winternacht aufgehen sieht; wie ich mich z. B. erinnere, ihn zu Inspruck in Tyrol gesehen zu haben, nämlich von einem röthlichen Gelb, mit einigen mehr ins Rothe spielenden Flecken. Doch fand darin ein Unterschied statt, daß man in dem Meteore keine bestimmten Umrisse, wie bei dem Monde, wahrnahm; es schien vielmehr in eine Lichtatmosphäre, deren Grenze man nicht bestimmt angeben konnte, eingehüllt zu sein."

§. 6.

Herr Babinet hat der Akademie der Wissenschaften am 5. Juli 1852 folgende Mittheilung gemacht:

„Der Gegenstand dieser Mittheilung bildet einen der Fälle von kugelförmigen Blitzen, mit deren Nachweise mich die Akademie vor einigen Jahren (am 2. Juni 1843) beauftragte; dieser Blitz schlug nicht beim Kommen, sondern so zu sagen bei seinem Rückzuge in ein Haus der Straße Saint-Jacques, in der Nachbarschaft des Val-de-Grace *). Folgendes ist mit wenig Worten die Beschreibung des Handwerkers, in dessen Zimmer der kugelförmige Blitz hinabfuhr, um dann wieder aufwärts zu steigen. Nach einem sehr starken Donnerschlage,

*) Ehemalige Benediktinerabtei zu Paris, jetzt Spital.
Anm. d. d. Ausg.

jedoch nicht unmittelbar darauf, sah dieser Handwerker, von Profession ein Schneider, während er nach Beendigung seiner Mahlzeit seitwärts am Tische saß, plötzlich den mit Papier beklebten Rahmen, welcher das Kamin verschloß, fallen, als wäre er durch einen mäßigen Windstoß umgeworfen, und eine feurige Kugel von der Größe eines Kinderkopfes aus dem Kamin ganz langsam hervorkommen und langsam, in geringer Höhe über den Ziegelsteinen des Fußbodens, durch das Zimmer hinwandeln. Nach der Aussage des Handwerkers war das Aussehen der feurigen Kugel wie das einer jungen Katze, von mittlerer Größe, welche sich zusammengekugelt hat und sich fort bewegt, jedoch ohne sich auf ihre Pfoten zu stützen. Die feurige Kugel erschien mehr glänzend und leuchtend, als heiß und entzündet; auch hatte der Handwerker keine Empfindung von Wärme. Diese Kugel näherte sich seinen Füßen wie eine junge Katze, welche spielen und sich nach der Gewohnheit dieser Thiere an den Füßen reiben will; der Schneider jedoch zog die Füße zurück, und durch mehrere vorsichtige, aber, wie er sagte, stets langsame, sanfte Bewegungen, vermied er die Berührung mit dem Meteore. Dieses schien mehrere Minuten neben den Füßen des sitzenden Schneiders, der es aufmerksam, etwas nach vorn über geneigt, betrachtete, zu verweilen. Nachdem die feurige Kugel einige Bewegungen in verschiedenen Richtungen ausgeführt hatte, ohne jedoch die Mitte des Zimmers zu verlassen, erhob sie sich vertical bis zu der Kopfhöhe des Schneiders, welcher, um eine Berührung seines Gesichtes zu vermeiden und gleichzeitig um das Meteor nicht aus den Augen zu verlieren, sich wieder aufrichtete und auf seinem Stuhle zurückbog. Als die feurige Kugel sich ungefähr drei Fuß vom Boden erhoben hatte, verlängerte sie sich etwas und richtete sich schief gegen ein Loch, das nahe drei Fuß über dem obern Gesimse des Kamins angebracht war.

„Dieses Loch diente, um das Rohr eines Ofens, den der Schneider während des Winters gebrauchte, aufzunehmen. Aber der Blitz konnte, wie jener sich ausdrückte, das Loch nicht sehen, weil es mit darübergeklebtem Papiere verschlossen war. Die feurige Kugel ging jedoch gerade auf dies Loch los, schälte das Papier, ohne es zu verletzen, ab, und stieg in dem Kamine empor. Nachdem die-

selbe dann, wie unser Zeuge sagt, sich Zeit genommen längs des Kamins, mit dem Gange, mit dem sie kam, d. h. ziemlich langsam aufzusteigen, und am Ausgange des Schornsteins, welcher wenigstens 20 Meter über dem Boden des Hofes lag, angelangt war, brachte sie eine entsetzliche Explosion hervor, welche einen Theil vom Ende des Schornsteins zerstörte und die Trümmer in den Hof warf; die Bedachungen mehrerer kleinen Gebäude wurden eingeschlagen, sonst geschah aber kein Unfall. Die Wohnung des Schneiders war in dem dritten Stocke, aber nicht in der Mitte der Höhe des Hauses. Dem unteren Stockwerke stattete der Blitz keinen Besuch ab, und alle Bewegungen der leuchtenden Kugel geschahen langsam und nicht ruckweise. Ihr Glanz war keineswegs blendend, und sie verbreitete keine merkliche Wärme. Die Kugel schien keine Neigung zu haben, leitenden Körpern zu folgen und Luftströmen auszuweichen." *)

§. 7.

Madame Espert hat im Juli 1852 folgenden Brief an mich gerichtet:

„Ein kürzlich von Herrn Meunier über die Wirkungen eines kugelförmigen Blitzes geschriebenes Feuilleton der Presse veranlaßt mich, Ihnen den Bericht über eine meteorologische Erscheinung dieser Art, wovon ich Augenzeuge war, zu senden.

Ich wohne Cité Odiot Nr. 1, im zweiten Stocke, und habe die Aussicht auf die Beaujon'schen Gärten.

---

*) Ohne mich auf weitläufige Erläuterungen hier einzulassen, will ich nur bemerken, daß nach meiner Meinung die feurigen Kugeln mit langsamer Bewegung, wie sie z. B. von Babinet in diesem Paragraphen erwähnt werden, wie sie Hapouële von der Düngergrube erst horizontal und dann in schiefer Richtung aufwärts sich bewegen sah u. s. w., in Wirklichkeit nicht existiren, daß sie nichts weiter sind, als subjective Lichterscheinungen, als Blendungsbilder, welche der vorhergehende Blitz im Auge zurückgelassen hat. Ich will allein noch hinzufügen, daß Pitcairn die Lichterscheinung nach S. 37 erst ein oder zwei Secunden, nachdem er vom Blitze getroffen war, sah, daß ebenso der Schneider die feurige Kugel erst einige Augenblicke nach dem Blitzschlage wahrnahm. H.

Anm. d. d. Ausg.

Es war im Juni des Jahres 1849, ich glaube am 16., einem Freitage, gegen 6$^{1}/_{2}$ Uhr Abends, an demselben Tage, wo die Cholera in Paris am heftigsten wüthete.

Die Luft war zum Ersticken, der Himmel schien in diesem Augenblicke ruhig; jedoch sah man auf allen Seiten Wetterleuchten.

Mein Fenster ist sehr niedrig; beim Vorbeigehen vor demselben erblickte ich mit Erstaunen etwas, das aussah, wie ein großer rother Ballon, und völlig dem durch Dünste gefärbten und vergrößerten Monde glich. Dieser Ballon ließ sich langsam in senkrechter Richtung vom Himmel auf einen Baum in den Beaujon'schen Gärten nieder. Mein erster Gedanke war, daß diese Erscheinung von einer Grimm'schen Luftfahrt herrühre; aber Farbe des Ballons und Stunde machten mich auf meinen Irrthum aufmerksam. Während ich zu enträthseln versuchte, was es wohl sein möchte, sah ich das Feuer den unteren Theil dieser Kugel, welche in 16 bis 22 Fuß Höhe über dem Baume schwebte, ergreifen. Man konnte es mit Papier vergleichen, das langsam mit kleinen Funken und Flämmchen brennt. Als dann die Oeffnung zwei oder drei Hände groß war, zersprengte plötzlich eine erschreckliche Detonation die ganze Hülle, und sandte aus dieser Höllenmaschine ein Dutzend zickzackförmige Blitzstrahlen, die nach allen Seiten hin fuhren, und von denen einer ein Haus der Cité Nr. 4 traf, in das er ein Loch wie eine Kanonenkugel machte. Dieses Loch ist noch vorhanden. Schließlich begann ein Rest der elektrischen Materie mit weißer, lebhafter und glänzender Flamme zu brennen, und sich wie eine Sonne beim Feuerwerk zu drehen.

Die Erscheinung dauerte länger als eine Minute. Sie gewährte einen so schönen Anblick, daß kein Gedanke an Gefahr oder Furcht in mir aufstieg; ich konnte nur rufen: Ach, ist das schön, ist das schön!

Indessen war die Detonation so heftig gewesen, daß sie drei Menschen auf der Straße umwarf, und, wie Sie mir glauben können, eine große Aufregung in der Cité und dem Stadtviertel hervorbrachte. Meine Köchin war durch einen vor dem Fenster vorbeifahrenden Blitzstrahl fast erstickt. Die Frau des Hausmanns ließ eine Schüssel, welche sie in der Hand hielt, fallen, und konnte nicht angeben, ob aus Furcht oder durch die Erschütterung eines anderen Blitzstrahles, welcher

die große Straßentreppe, auf deren Absatz sie sich befand, hinabfuhr. Noch ein anderer Blitzstrahl fuhr in die Pensionsanstalt der Madame Loiseau, Rue Neuve de Berry, und verletzte dort eine der Erzieherinnen. Die Bewohner des Hauses Nr. 4 liefen eiligst, ganz erschrocken in den Hof, jedoch war Niemand unter ihnen verletzt worden.

Paris hallte wieder von dem schrecklichen Krachen dieses fürchterlichen Donnerschlages; aber vielleicht bin ich die einzige Person, welche zufällig den Hergang der Erscheinung gesehen hat; und ich möchte es um Vieles nicht missen, Zeuge eines so wunderbaren und außerordentlichen Schauspiels gewesen zu sein."

§. 8.

Auf der Station Beuzeville, an der Eisenbahn von Paris nach Havre, wurden am 17. Mai 1852, um 5 Uhr Abends, während eines Gewitters, sehr merkwürdige Erscheinungen eines kugelförmigen Blitzes beobachtet, die ich hier aus einem Briefe des Herrn von Lalande, welchen er nach der Erzählung des Herrn Maillot, des Chefs der Station, niederschrieb, mittheilen muß.

„Nachdem ich meine Frau an meiner Statt beim Telegraphen gelassen hatte, begab ich mich auf die andere Seite der ansteigenden Bahn neben dem Waarenschuppen, um das Beladen eines Wagens mit Gyps zu beschleunigen, der um 6 Uhr 10 Minuten dem aufwärts gehenden gemischten Zuge angehängt werden sollte. Da erblickte ich in der Luft, grade vor mir, in der Richtung nach Südost, eine sich bewegende, leuchtende Kugel, ganz ähnlich den bei Scheingefechten üblichen Feuerwerksbomben. Ich rief einem der Weichensteller auf der Bahn mit lauter Stimme zu, um ihn diesen Anblick genießen zu lassen. Infolge meiner augenblicklichen Benachrichtigung sah dieser Mann, ebenso wie ich, die leuchtende Bombe, und wir warteten, bis wir sie über unseren Köpfen hinwegfahren, stillstehen und plötzlich verschwinden sahen in dem Augenblicke, wo sie sich ungefähr 60 Fuß von uns über den Telegraphendrähten befand. Zu derselben Zeit schlug, wie wir später erfuhren, der Blitz in den Friedhof zu Beuzeville; was mich zu dem Glauben veranlaßt, daß jenes Zickzack, welches die leuchtende Kugel auf uns hinzutreiben schien, nichts anderes war, als der Blitz-

strahl. Das Gewitter entlud sich dann mit noch größerer Heftigkeit über Criquetot-lez-Neval, wo der Hagel arge Verwüstungen anrichtete."

§. 9.

Ich will hier noch einen Doppelfall von Blitzschlägen anführen, welcher von Herrn Al. Meunier, Büreauchef im Ministerium des Innern, beobachtet wurde. Ich entnehme ihn einem an Herrn Jamin gerichteten Briefe, den dieser Physiker die Gefälligkeit gehabt hat mir mitzutheilen.

„Im Monat Juni 1852 ging ich zwischen 11 Uhr und 11 Uhr 30 Minuten die Straße Montholon entlang, als ein Gewitter mit sehr ungewöhnlicher Heftigkeit über Paris ausbrach. Anfangs achtete ich wenig darauf, und setzte meinen Weg fort. Als ich jedoch in die Mitte der Straße kam, leuchtete plötzlich ein äußerst starker Blitz auf, und fast augenblicklich folgte ein Donnerschlag einer Artilleriesalve vergleichbar. Ich glaubte eine ungeheure mit Gewalt fortgeschleuderte Bombe zu sehen, welche mit Geprassel mitten auf dem Fahrwege zerplatzte. Im Augenblicke machte diese bewegte Kugel den Eindruck, als ob der Mond vom Himmel herabstürzte. Sie hatte auch fast dieselbe Größe und dieselbe Farbe wie dieser. Der Donnerschlag war für mich kein Grund, meinen Schritt zu verlangsamen, weil ich mich des Ausspruchs erinnerte, daß wer den Blitz gesehen, Nichts mehr zu fürchten habe. Ich begnügte mich, meinen Hut, welchen der Wind oder die durch die elektrische Entladung hervorgerufene Erschütterung zurückgeworfen hatte, wieder tiefer ins Gesicht zu drücken, und setzte ohne weiteres Ereigniß meinen Weg bis jenseit des Platzes Cadet fort. In dem Augenblicke aber, wo ich meinen Fuß auf das Trottoir setzte, sah ich in etwas schräger Richtung eine zweite feurige Kugel fliegen; sie glich der früheren, hatte aber noch an ihrem oberen Theile eine Art rother Flamme, welche man, obwohl sie etwas größer war, mit dem Zünder einer Bombe vergleichen konnte. Diese feurige Kugel, der, wenigstens so viel ich bemerkt, kein Blitz voranging, fuhr mit entsetzlicher Geschwindigkeit herunter, zerplatzte auf der Straße mit einem Getöse, wie ich niemals ein ähnliches gehört habe, und versetzte

mir auf meiner rechten Seite eine so heftige Erschütterung, daß ich gegen die Mauer geworfen wurde. Der Schlag erschien mir ohne Zweifel deshalb so schmetternd, weil ich ihn von meinem Standpunkte aus vollständig hören konnte; was mir jedoch vor Allem auffiel, war die kugelförmige Gestalt des Blitzes. Meine Erinnerung ist in dieser Beziehung eine ganz bestimmte. Das Ereigniß selbst hatte keine beklagenswerthen Folgen; ich kam damit weg, es vierzehn Tage lang nicht aus den Gedanken los werden zu können. Zum Schluß will ich noch hinzufügen, daß mit diesem Donnerschlage das Gewitter endigte, und daß am andern Tage die Zeitungen die Nachricht enthielten, der Blitz habe in der Umgegend, ich glaube, in der Straße Lamartine, eingeschlagen."

Achtes Kapitel.

Die Blitze kommen bisweilen aus der oberen Fläche der Wolken, und fahren dann in der Atmosphäre von unten nach oben.

In Steyermark liegt ein sehr hoher Berg, St. Ursula genannt, auf dessen Gipfel eine Kirche steht. Ein Arzt Johann Baptist Werloschnigg, der diese Kirche am 1. Mai 1700 besuchte, sah auf der halben Höhe des Berges sehr dicke und schwarze Wolken sich bilden, die bald der Heerd eines starken Gewitters wurden. Der Himmel oberhalb des Berggipfels blieb fortwährend sehr heiter; die Sonne schien dort oben mit lebhaftem Glanze. Jeder konnte sich also in der Kirche in voller Sicherheit glauben, und doch erschlug der Blitz, welcher von der tieferen Wolke ausging, sieben Personen zur Seite des Doctor Werloschnigg.

Neuntes Kapitel.

Welches ist die Dauer eines Blitzes der ersten oder der zweiten Klasse?

Diese Frage ist wichtiger, als man auf den ersten Blick glauben mag. Ihre erst der jüngsten Zeit angehörige Lösung gründet sich auf

sehr feine Betrachtungen, die sich übrigens zum Theil an ein Kinderspiel anschließen, an den Versuch nämlich, den Jeder selbst gemacht hat, oder hat machen sehen, durch die schnelle Bewegung einer kleinen glühenden Kohle einen zusammenhängenden feurigen Streifen zu erzeugen.

Gesetzt die Kohle beschreibe den Umfang eines Kreises und vollende einen ganzen Umlauf in dem Zehntel einer Secunde. Dann sieht man, wie der Versuch beweist, einen feurigen Kreis, in welchem das Auge auch bei größter Aufmerksamkeit keine Lücke, keine Unterbrechung wahrnimmt. Man möchte sagen, daß die Kohle gleichzeitig alle Punkte dieses Kreises einnähme, während sie doch, in ihrer Bewegung, dieselben nur einen nach dem anderen erreicht, so daß ein Zehntel Secunde vergeht von dem Augenblicke an, wo sie einen derselben verläßt, bis zu dem nächsten, wo sie von Neuem daselbst anlangt.

Aus diesem Versuche ergibt sich eine wichtige Folgerung. Sie wird deutlich werden, wenn wir unsere Aufmerksamkeit für einen Augenblick auf einen einzigen Punkt richten, z. B. auf den höchsten Punkt des von der Kohle durchlaufenen Kreisumfanges.

Wenn die glühende Kohle diesen höchsten Punkt einnimmt, so erzeugen die von ihr ausgehenden Lichtstrahlen ein Bild derselben an einer gewissen Stelle der Netzhaut in dem Auge des Beobachters. Sobald die Kohle sich im Kreise bewegt, muß das Bild eine gleiche Bewegung machen; und dies geschieht in der That, weil die Kohle stets an ihrem wahren Orte gesehen wird. Man sollte daher meinen, das erste Bild müßte verschwinden, sobald die erzeugende Ursache, wenn auch nicht verschwindet, doch wenigstens ihren Ort verändert; aber nichts weniger als dies, die Kohle hat Zeit einen ganzen Umlauf zu vollenden, zu ihrer ersten Stellung zurückzukehren, und in dem Auge zum zweiten Male das Bild des höchsten Punktes des Kreises zu erzeugen, bevor die von dem ersten Durchgange durch denselben Punkt herrührende Empfindung verschwunden ist.

Mithin haben die Eindrücke, welche wir durch den Sinn des Gesichts erhalten, eine gewisse Dauer. Das menschliche Auge wenigstens ist dergestalt eingerichtet, daß eine Lichtempfindung erst eine

Zehntelsecunde nach dem völligen Verschwinden der sie erzeugenden Ursache gänzlich aufhört.

Wir haben so eben erfahren, daß ein leuchtender Punkt, der nur eine Zehntelsecunde zur Vollendung eines ganzen Umlaufs bedarf, in unserm Auge eine Kreislinie, in allen Punkten ihres Umfangs leuchtend, hervorruft. Es ist klar, daß, wenn zwei, drei, zehn, hundert leuchtende Punkte in die grade Linie, welche den ersten Punkt mit dem Mittelpunkte der Drehung verbindet, neben einander gesetzt werden, und gleichzeitig mit derselben Winkelgeschwindigkeit umlaufen, zwei, drei, zehn, hundert concentrische, leuchtende Kreise entstehen müssen. Kurz Jeder begreift, daß, wenn diese in Bewegung gesetzten, leuchtenden Punkte sich aneinander schließen, einander berühren, und zahlreich genug sind, um im Zustande der Ruhe eine ununterbrochene Lichtlinie zwischen dem ersten Punkte und dem Mittelpunkte der Drehung zu bilden, — dann die durch Umdrehung erzeugten Kreise sich auch berühren werden, und an die Stelle der zwei, drei, zehn, hundert getrennten Kreise des vorhergehenden Versuches, jetzt eine vollständig erleuchtete kreisförmige Fläche treten muß.

Es verhält sich, wie man sieht, mit diesem Versuche, genau wie mit dem vorhergehenden, bei welchem getrennte Punkte genommen waren: eine leuchtende Linie, welche sich um den einen ihrer Endpunkte dreht, erzeugt eine kreisförmige leuchtende Fläche, wenn sie zu jeder ihrer successiven Lagen zurückkehrt, bevor jedes der Bilder, welches sie im Auge während der ersten Umdrehung hervorrief, verschwunden ist, d. h. wenn die Linie den ganzen Umkreis in weniger als dem zehnten Theile einer Secunde zurücklegt.

Anstatt einer einzigen beweglichen, leuchtenden Linie, wollen wir jetzt vier solche Linien nehmen, die sämmtlich gleich stark leuchten, und rechtwinklig auf einander stehen, dergestalt, daß sie den Kreisumfang in vier gleiche Abschnitte theilen. Die Umdrehungsgeschwindigkeit braucht jetzt nicht mehr für einen ganzen Umlauf ein Zehntel Secunde zu sein; jetzt wird eine vier Mal geringere Geschwindigkeit, bei welcher also ein Umlauf in vier Zehntelsecunden vollendet wird, zur Erzeugung einer kreisförmigen, ebenfalls ganz leuchtend erscheinenden Fläche hinreichen.

Was wird also thatsächlich zur Erzeugung dieser Stetigkeit des Leuchtens erfordert? Es darf kein Punkt des Kreises des wirklichen Lichtes länger als ein Zehntel Secunde beraubt sein. Wir wollen nun in Gedanken von dem Augenblicke ausgehen, wo eine der vier leuchtenden Linien vertical steht. Die ihr folgende Linie wird ihrerseits in die verticale Lage kommen nach dem vierten Theile der zu einer ganzen Umdrehung nöthigen Zeit, also nach einem Viertel von vier Zehnteln oder nach einem Zehntel einer Secunde. Die dritte rotirende Linie wird anstatt der zweiten in die verticale Lage eintreten, wiederum nach einem Zehntel der Secunde u. s. f. Wenn also das verticale Bild der ersten Linie im Auge verschwinden will, so wird es durch die zweite der vier auf einander senkrecht stehenden, leuchtenden Linien des gedrehten Apparates erneuert; wenn das verticale Bild der zweiten Linie dem Ende seiner Dauer sich nähert, so nimmt das Bild der dritten Linie seinen Platz ein; die vierte Linie befindet sich dann in der Verticalen in dem Augenblicke, wo das Bild der dritten zu verlöschen beginnt; endlich nimmt die erste Linie die Lage, in welcher wir sie zu Anfang vorausgesetzt hatten, gerade zur rechten Zeit wieder ein, um mit ihrem Lichte die Verticale zu erleuchten, welche das Verschwinden des Bildes der vierten Linie dunkel gelassen haben würde.

In dem Vorstehenden habe ich ausführlich, vielleicht zu ausführlich nachgewiesen, wie vier rechtwinklig auf einander stehende, leuchtende Linien, welche um ihren Durchschnittspunkt in vier Zehnteln einer Secunde einen Kreis beschreiben, mit einem scheinbar continuirlichen Lichte den verticalen Halbmesser dieses Kreises erhellen. Jedermann erkennt, daß genau dieselben Schlüsse auf einen horizontalen oder geneigten Halbmesser anwendbar sind; die Art und Weise der Entstehung leuchtender Flächen durch die Umdrehung von einzelnen Linien ist daher hinreichend erklärt.

Es hat sich also Folgendes ergeben:

Eine leuchtende Linie erzeugt anscheinend eine kreisförmige Lichtfläche, wenn sie sich so geschwind um den einen ihrer Endpunkte drehet, daß sie den ganzen Umkreis in dem Zehntel einer Zeitsecunde durchläuft.

Dies ist eine Thatsache, welche von der Einrichtung und Empfindlichkeit des menschlichen Auges abhängt. Die Verhältnisse sind einmal so, sie hätten möglicherweise auch anders sein können: die Erfahrung allein konnte hier die Wahrheit erkennen lassen.

Nachdem dieser Erfahrungssatz einmal festgestellt ist, daß eine Zehntelsecunde Umdrehungszeit bei der Rotation einer *einzigen* Linie die geringste Geschwindigkeit ist, welche zur Erzeugung einer zusammenhängenden Lichtfläche gefordert wird, so folgt daraus mit mathematischer Nothwendigkeit, daß die geringsten Umdrehungsgeschwindigkeiten, mit welchen zehn, hundert, zweihundert gleichweit von einander abstehende Linien, bei der Umdrehung um ihren gemeinschaftlichen Durchschnittspunkt, dieselbe Wirkung hervorbringen, zehn, hundert, zweihundert Mal geringer sein werden, als in dem Falle von nur einer Linie, daß sie also eine, zehn oder zwanzig Secunden für einen ganzen Umlauf betragen müssen.

In keinem unserer Schlüsse ist die Forderung einbegriffen, daß die sich drehenden Linien mit eigenem Lichte leuchten. Man ist daher berechtigt, ganz dieselben Erscheinungen zu erwarten, mag man Linien drehen, welche durch sich selbst, oder welche im reflectirten Lichte leuchten. In dem letzten Falle ist nur die Bedingung zu erfüllen, daß die Linien so beschaffen, so gestaltet und in Bezug auf das bestrahlende Licht so aufgestellt sind, daß das Auge sie *gleichmäßig* in allen Lagen, welche sie bei der Umdrehung einnehmen, beobachten kann. So genügt es z. B., die *flachen und nichtpolirten Speichen* eines Rades aus mattem Silber, oder die *flachen und nichtpolirten Speichen* eines Rades aus beliebigem Stoff, wenn sie mit einer Schicht Bleiweiß bedeckt sind u. s. w., von vorn durch eine Lampe mit Spiegel, oder eine Lampe mit doppeltem Luftzuge, oder auch blos durch eine Kerze zu beleuchten. Da die Speichen nicht polirt sind, werden sie in keiner ihrer Lagen das Licht wie ein Spiegel zurückwerfen. Man sieht sie nur durch solche Strahlen, welche die beleuchteten Körper aufnehmen, um sie uns *nach allen Seiten hin* oder in dem Zustande des zerstreuten Lichtes zurückzugeben: der Zinnober mit einer ausgeprägten rothen Farbe, das Messing mit deutlich gelber Nuance, das matte Silber und das Bleiweiß mit vollkommener Weiße

u. s. w. Wenn eine Speiche aus mattem Silber sich um das eine ihrer Enden in dem Zehntel einer Secunde dreht, so wird sie eine kreisförmige weiße Fläche erzeugen; vier, zehn, hundert Speichen aus demselben Stoffe und in gleichen Abständen von einander, werden dieselbe Wirkung hervorbringen, wenn sie beziehlich in vier Zehntel Secunden, in einer Secunde, in zehn Secunden sich umdrehen.

Bleiben wir für einen Augenblick bei diesem letzten Falle stehen, also bei dem, wo hundert dünne Speichen aus Metall, die alle unter sich gleiche Winkel bilden, für unser Auge das Erscheinen einer kreisförmigen Lichtfläche veranlassen. Diese Wirkung beginnt sich zu zeigen, wenn die Umdrehungszeit für einen Umlauf zehn Secunden beträgt. Eine geringere Geschwindigkeit genügt nicht. Aber jede größere Geschwindigkeit, wie groß sie auch sein mag, würde, wenn möglich, noch um so besser zu demselben Resultate führen.

Um von einer bestimmten Vorstellung auszugehen, wollen wir aus der unendlichen Zahl der Geschwindigkeiten, welche größer sind, als die unbedingt nothwendige, damit die gedrehten Speichen den Anschein einer continuirlichen Fläche gewinnen, eine Wahl treffen; wir wollen annehmen, daß unsere hundert Speichen eine ganze Umdrehung in einer Zehntelsecunde vollenden; eine Geschwindigkeit, welche sehr leicht zu erhalten ist. Jede Speiche wird dann den hundertsten Theil dieser Zeit gebrauchen, also ein Tausendstel Secunde, um aus einer beliebigen ihrer Lagen in diejenige überzugehen, welche in demselben Augenblicke die vorhergehende Speiche einnimmt.

Halten wir diese Zahl (ein Tausendstel Secunde) fest, und führen in unseren Versuch eine letzte Bedingung ein. Nehmen wir nämlich an, daß das Licht, welches die hundert Speichen des drehenden Rades beleuchtet, ohne welches also die nicht selbst leuchtenden Speichen unsichtbar sein würden, nicht ununterbrochen leuchte. Setzen wir, daß das Rad, während es in der Dunkelheit immerfort mit einer Geschwindigkeit von einem Zehntel der Secunde für einen Umlauf gleichförmig gedreht wird, durch ein Licht von der Dauer eines Augenblicks beleuchtet werde. Dann muß es von der Länge dieses Augenblicks, von der Dauer des Auftretens des bestrahlenden Lichtes abhängen, ob das beleuchtete Rad unter der Form eines wirklichen

Rades, mit vollen und leeren Stellen, mit leuchtenden und dunklen Sectoren zwischen Mittelpunkt und Umfang, oder unter der Form einer zusammenhängenden, überall gleichmäßig leuchtenden Oberfläche erscheint.

Nehmen wir zuerst an, das Licht treffe das drehende Rad während eines unendlich kurzen Augenblicks. Dieses Licht wird die verschiedenen Speichen nur in einer einzigen ihrer Lagen treffen und erleuchten. Jede Speiche wird in dieser einzigen und besonderen Lage in unserem Auge ein Bild erzeugen, dessen Dauer wir durch den Versuch auf ein Zehntel Secunde festgestellt haben. Das drehende Rad wird also ein Zehntel Secunde lang in seiner wahren Form und als ob es still stände, gesehen.

Gehen wir jetzt zu einer anderen Annahme über, welche ich die äußerste nennen will (dieser Ausdruck wird bald seine Rechtfertigung finden). Nehmen wir an, daß das beleuchtende Licht die Dauer von einem Tausendstel einer Secunde besitze.

Ein Tausendstel Secunde ist nach unserer Voraussetzung die Zeit, welche jede Speiche gebraucht, um aus einer ihrer Lagen in diejenige überzugehen, welche in demselben Augenblicke die nächstvorhergehende Speiche einnimmt. In diesem kurzen Zeitraume wird es also im Innern des gedrehten Rades keine einzige ideale, vom Mittelpunkte nach dem Umfange gehende Linie, oder, um den geometrischen Ausdruck zu gebrauchen, keinen einzigen Halbmesser geben, der nicht durch die eine oder andere der materiellen Speichen, wenn er an die Reihe kommt, eingenommen wird; es wird unter diesen unzähligen Lagen nicht eine geben, in welcher die Speichen nicht die Wirkung des erleuchteten Lichtes empfingen, und in dem Auge ein Bild erzeugten. Diese Bilder dauern, wie wohl noch in der Erinnerung ist, ein Zehntel Secunde, d. h. hundert Mal längere Zeit, als nöthig ist, damit alle geometrischen Halbmesser des Rades eine leuchtende Linie nach dem Beobachter hinstrahlen. In einem gewissen Augenblicke werden also diese sämmtlichen, eben erwähnten leuchtenden Linien gleichzeitig sichtbar, und das Rad, obwohl aus leeren und vollen Theilen bestehend, wird als eine zusammenhängende, auf allen ihren Punkten erleuchtete Oberfläche erscheinen.

Wenn man jetzt versuchte, dieselben Betrachtungen auf den Fall anzuwenden, wo die Dauer des Lichtes kürzer wäre, als die Zeit, in welcher bei der Umdrehung um den Mittelpunkt des Rades jede Speiche aus einer ihrer Lagen in die von der nächst vorhergehenden Speiche eingenommene übergeht, so würde Jeder ohne Schwierigkeit erkennen, wie abweichend die Resultate des Versuches ausfallen müßten. Setzen wir z. B., daß die Dauer der Erscheinung des Lichtes nur die Hälfte der vorhin angenommenen, also nur ein halbes Tausendstel beträgt.

In einem halben Tausendstel einer Secunde durchläuft jede materielle Speiche nur die Hälfte des Winkelabstandes zwischen einer ihrer Lagen und der gleichzeitigen Lage der nächst vorhergehenden Speiche. Wenn das Licht aufblitzt, so wird jede gedrehte Speiche in einer bestimmten Lage getroffen und beleuchtet; wenn es wieder verschwindet, so hat jede Speiche gerade nur die Hälfte des Weges zurückgelegt, den sie durchlaufen muß, um die Lage der nächstvorhergehenden Speiche zu erreichen. In dem mathematischen Zeitpunkte des Aufblitzens des Lichtes, schließen alle Speichen zwischen sich gewisse Sektoren ein. Nun ist es aber genau die Hälfte eines jeden dieser Sektoren, in welche während der Dauer der vorhin angenommenen Erscheinung des Lichtes keine Speiche gelangt. Alle diese von Materie entblößten Räume können keinen leuchtenden Strahl nach dem Beobachter zurückwerfen; folglich muß das Rad aus abwechselnd dunklen und hellen Sektoren zusammengesetzt erscheinen.

Wer gehört hätte, daß die durch die Wirkung irgend eines Lichtes im Auge hervorgebrachte Empfindung noch einige Zeit nach dem wirklichen Verschwinden des Lichtes fortdauert, dürfte gerade dieses Umstandes wegen nicht zu große Hoffnung auf eine genaue Lösung der an die Spitze dieses langen Kapitels gestellten Frage haben; und doch ist schließlich das scheinbare Hinderniß selbst ein Mittel zu ihrer Erforschung geworden, und hat uns dazu geführt, über bloße Tausendtheile einer Secunde besser Rechnung ablegen zu können, als durch die sonst gewöhnlichen Mittel über ganze Secunden. Eine kurze Ueberlegung der Einzelheiten des Versuchs wird meine Behauptung nicht übertrieben erscheinen lassen.

Ich will wissen, welches ist die Dauer eines jeden der Blitze, welche während einer finstern Nacht den Himmel durchzucken? Der Himmelsgegend, wo das Gewitter steht, gerade gegenüber, stelle ich ein metallenes Rad mit hundert dünnen Speichen auf. Ein Uhrwerk ertheilt ihm unausgesetzt die gleichförmige Geschwindigkeit von zehn Umläufen in einer Zeitsecunde, oder von einem Umlaufe in dem Zehntel einer Secunde. Um zu beobachten, stelle ich mich zwischen das Rad und die Gewitterwolken, jedoch mit der Vorsicht, daß das Licht der Blitze nicht verhindert wird, frei das gedrehte Rad zu erreichen. Da der Voraussetzung zufolge Alles dunkel ist, so sehe ich für gewöhnlich das Rad nicht. Jetzt blitzt es; augenblicklich wird das Rad erleuchtet; ich muß es also sehen, und sehe es auch in der That, aber in verschiedenen Zuständen, je nach der Dauer des Blitzes. Hat der Blitz nur während einer unendlich kurzen Zeit geleuchtet, so wird das Rad sich ein Zehntel Secunde lang wie hundert leuchtende Speichen zeigen, alle unbeweglich und von der scheinbaren Breite der wirklichen Speichen.

Hätte der Blitz dagegen ein Tausendstel Secunde gedauert, so würde das Rad als ein, vom Mittelpunkte bis zur Peripherie hin leuchtender Kreis gesehen werden.

Einer Dauer des Blitzes von einem halben Tausendstel einer Secunde, oder von einem Drittel, Viertel, Fünftel u. s. w. Tausendstel einer Secunde, werden kreisförmige Erscheinungen entsprechen, in denen beziehlich die Hälfte, oder zwei Drittel, drei Viertel, vier Fünftel u. s. w. der ganzen Kreisfläche vollständig dunkel sind.

Wenn man das gedrehte Rad immer größer und größer macht, so dehnt sich die zur Messung dienende Oberfläche in demselben Grade aus und gewährt jede gewünschte Genauigkeit in der Schätzung. Dazu will ich noch bemerken, daß man sich der Nothwendigkeit, durch Schätzung nach dem Augenmaße das Verhältniß zwischen dem erleuchteten und dunklen Theile des Rades auszuwerthen, überheben, und Alles auf die Bestimmung der kleinsten Geschwindigkeit, bei welcher das Rad vollständig beleuchtet erscheint, zurückführen kann. Wenn eine Geschwindigkeit von einem Zehntel Secunde für einen Um-

lauf noch keinen ununterbrochenen Lichtkreis erzeugt, so vermehrt man die Geschwindigkeit allmälich, bis endlich der Kreis ohne Unterbrechung gesehen wird. Wenn dies letztere erst in dem Augenblicke eintritt, wo die Geschwindigkeit des Rades ein halbes oder ein drittel Zehntel einer Secunde ist, so beweist dies, daß der Blitz nur eine Dauer von einem halben oder einem drittel Tausendstel einer Secunde hat; und Gleiches gilt für andere Zahlen, wenn solche bei diesem Versuche gefunden würden.

Zum Schlusse dieser langen und umständlichen Erörterung bemerke ich nun, daß, obwohl man die Anzahl der Speichen des Rades möglichst vervielfältigt, obwohl man zu den größten, mit Sicherheit und Gleichmäßigkeit durch Räderwerke zu erzielenden Geschwindigkeiten seine Zuflucht genommen hat, — dennoch das in Umdrehung gesetzte und während der Gewitter den Blitzen der ersten und zweiten Klasse ausgesetzte Rad niemals als eine ununterbrochene Fläche erschienen ist, daß vielmehr seine Speichen ebenso rein und bestimmt wie in dem ruhenden Rade, und in keiner Weise verbreitert sich zeigen. Ich werde mich noch sehr innerhalb der Grenzen der strengen Folgerungen, zu welchen der vorstehende Versuch berechtigt, halten, wenn ich die Dauer der glänzendsten und ausgedehntesten Blitze der ersten und zweiten Klasse, selbst wenn ihr Feuer sich über den ganzen sichtbaren Horizont auszubreiten scheint, noch geringer als ein Tausendstel einer Zeitsecunde annehme*).

*) Wheatstone, dem man die eben erläuterten sinnreichen Versuche verdankt, hat mittelst einer sehr wichtigen Abänderung seines schönen Apparates nachgewiesen, daß der elektrische Funke unserer Maschinen nicht den millionensten Theil einer Secunde dauert. Es ist sehr zu wünschen, daß diese neue Untersuchungsmethode mit Ausdauer auf das Studium der Blitze angewendet werde. Wichtige Entdeckungen werden sicherlich daraus hervorgehen.

Zehntes Kapitel.

Leuchten Gewitterwolken bisweilen continuirlich?

Beim Beginn der Abfassung einer Geschichte des Blitzes hatte ich mir die Verpflichtung auferlegt, in allen Abhandlungen nachzusuchen, so unbekannt und bei Seite gesetzt dieselben auch sein mochten, wo ich nur eine Erwähnung dieses Meteors vermuthen konnte. Dadurch ist es mir gelungen, eine Thatsache wieder aufzufinden, deren Wichtigkeit nicht besser gewürdigt zu sehen man wirklich erstaunen muß. Diese Thatsache, welche die Ueberschrift dieses Kapitels genügend bezeichnet, ist ein nicht etwa intermittirender, sondern ein continuirlicher Ausfluß von Licht aus der Oberfläche gewisser Wolken. Ich finde denselben auf die deutlichste Weise angeführt unter dem 15. August 1781 in einer Abhandlung von Rozier, und unter dem 30. Juli 1797 in einer Abhandlung von Nicholson.

Am 15. August 1781 bedeckte sich, nach dem Untergange der Sonne, zu Béziers der Himmel mit Wolken; um 7³/₄ Uhr ließ sich zuerst der Donner hören; um 8 Uhr 5 Minuten war es vollständig Nacht, und das Gewitter hatte eine sehr bedeutende Heftigkeit erreicht. „Als ich", sagt Rozier, „in diesem Augenblicke die Richtung und Wirkung der Blitze untersuchte, so bemerkte ich hinter dem Abhange des Hügels, welcher auf der einen Seite die Aussicht von meinem Hause begrenzt, einen leuchtenden Punkt.... Dieser leuchtende Punkt gewann allmälich Volumen und Ausdehnung; er bildete unvermerkt einen Streifen, ein phosphorescirendes Band, dessen Breite dem Anscheine nach drei Fuß betrug, und dessen Länge zuletzt für mein Auge einen Winkel von 60 Graden einnahm.

„Ueber diesem ersten leuchtenden Streifen bildete sich ein zweiter von gleicher Breite, der sich aber nur auf 30 Grad ausdehnte, also halb so weit als der untere Streifen. Zwischen beiden blieb ein leerer Raum von der Breite eines einzelnen der beiden Streifen....

„Sowohl in dem einen als auch in dem anderen Streifen bemerkte man Unregelmäßigkeiten, fast wie an den Rändern der großen, weißen Wolken, welche Vorboten von Gewittern sind. Die Strei-

sen leuchteten nicht überall an den Rändern in gleichem Grade, obwohl ihre Mitte eine gleichförmige Helligkeit darbot. Während der Zeit, daß die Streifen nach Osten vorrückten, brach der Blitz zu drei verschiedenen Malen aus dem Ende des unteren Streifen hervor", ohne jedoch von einem bemerkbaren Donner begleitet zu sein.

Die leuchtenden Streifen hingen nicht mit der allgemeinen Masse der Gewitterwolken zusammen; sie standen der Erde viel näher: „Die Erscheinung glänzte von 8 Uhr 5 Minuten bis 8 Uhr 17 Minuten (also fast eine Viertelstunde lang)"; um 8 Uhr 17 Minuten trieb ein Windstoß aus Süd das Gewitter von Béziers fort.

Hören wir jetzt Nicholson:

„Am 30. Juli 1797 stand ich des Morgens um 5 Uhr auf; der Himmel mit Ausschluß des südlichen Theiles war um diese Zeit mit sehr dichten Wolken bedeckt, die mit großer Schnelligkeit nach Westsüdwest zogen. Blitze zeigten sich häufig im Nordwesten und Südwesten .... Heftige Donnerschläge folgten ihnen nach eilf bis zwölf Secunden. Die untersten, am meisten wellenförmigen und ausgezackten Theile der Wolken, erschienen fortwährend roth gefärbt, und ich erfuhr, daß diese Farbe noch viel lebhafter gewesen war, bevor ich sie beobachten konnte .... Um 5 Uhr 10 Minuten*), als es überaus dunkel war, erschienen die meiner Wohnung gegenüber liegenden Häuser in einer Färbung, als ob man sie durch ein dunkelblaues Glas betrachtete. Als ich die Augen auf den Himmel richtete, sah ich die Wolken von einer sehr intensiven bleiblauen Farbe."

Diese beiden Beobachtungen, besonders die von Rozier, die in keiner Weise einer Zweideutigkeit Raum gibt, scheinen mir einige Aehnlichkeit zu haben mit einer Bemerkung Beccaria's, welche ich ebenfalls der Aufmerksamkeit der Beobachter, und wäre es auch nur als Vermuthung oder als Gegenstand für weitere Untersuchung, empfehlen möchte.

„Es ist mir sehr häufig", sagt der turiner Physiker, „in vollkommen finstern Nächten, besonders im Winter vorgekommen, daß ich

---

*) In dem französischen Texte steht irrthümlich 4¼ Uhr. Die richtige Zeitangabe scheint aber hier von Wichtigkeit, um den Einfluß der Sonne beurtheilen zu können. Anm. d. d. Ausg.

zerstreute Wolken sich zusammenhäufen, und dann durch ihre Vereinigung eine einzige gleichförmige Wolke mit ebener Fläche und von scheinbar nur wenig beträchtlicher Dichtigkeit bilden sah. Solche Wolken verbreiten nach allen Seiten einen röthlichen Lichtschimmer, zwar ohne bestimmte Grenzen, aber doch von hinreichender Helligkeit, um mir das Lesen von Büchern mit mäßig großem Drucke (mediocre carattere) zu gestatten. Diese aus den Wolken kommenden nächtlichen Lichtscheine habe ich besonders in den Winternächten zwischen zwei Schneefällen wahrgenommen.... Ich für meine Person schreibe sie der Blitzmaterie (dem elektrischen Feuer) zu, denn diese hat im Allgemeinen die Eigenthümlichkeit, solche ausgedehnten Wolken ohne auffällige wellenförmige Ungleichheiten zu bilden. Wenn diese Materie in den Dünsten, in einer nur wenig größeren Menge, als diese fortzuleiten vermögen, kreist, so muß sie, wie zahlreiche in den physikalischen Cabinetten angestellte Versuche beweisen, leuchtend werden. Wenn an allen Stellen, wo die Dämpfe geringe Aenderungen ihrer Dichtigkeit zeigen, sehr schmale Lichtstrahlen in äußerst rascher Aufeinanderfolge entstehen, so muß daraus offenbar ein allgemeiner Lichtschimmer ohne bestimmte Begrenzung hervorgehen.“ (Dell' elettricismo terrestre atmosferico S. 288.)

Hier folgt noch eine Beobachtung über die Phosphorescenz der Wolken, deren Kenntniß ich dem berühmten Director der Sternwarte in Armagh, Dr. Robinson, verdanke:

„Während seiner Reisen zur Bestimmung der isodynamischen Linien in Schottland, blieb der Major Sabine mehrere Tage in dem Lough-Seavig der Insel Sky vor Anker. Diese Insel wird von kahlen und hohen Bergen eingeschlossen, unter welchen man einen bemerkt, der fast immer von einer Wolke eingehüllt wird. Diese Wolke entsteht aus dem Niederschlage der Dämpfe, welche durch die fast unausgesetzt wehenden Westwinde vom Atlantischen Ocean dorthin geführt werden. In der Nacht leuchtete diese Wolke von selbst und ohne Unterbrechung. Mehrere Male sah überdies Sabine Strahlen, ähnlich wie beim Nordlichte, aus ihr hervorgehen. Er weist mit Bestimmtheit die Vermuthung zurück, daß man diese Strahlen wirklichen, nahe am Horizonte stehenden, aber durch die Berge einer directen Beobachtung entzogenen Nord-

lichtern zuschreiben müsse. Nach seiner Meinung hatten alle diese continuirlichen und intermittirenden Lichterscheinungen, wie auch sonst ihre Natur beschaffen sein mochte, ihren Grund in den Wolken."

Herr Robinson meldet mir, daß er selbst in Irland, zu verschiedenen Malen, Beobachtungen über die phosphorescirenden Eigenschaften der gewöhnlichen Nebel gemacht habe. Es ist sehr zu wünschen, daß der gelehrte Astronom sie recht bald der Oeffentlichkeit übergeben möge.

Gewisse fremdartige Substanzen, welche sich bisweilen unserer Atmosphäre beimengen, ertheilen ihr im hohen Grade die Eigenschaft zu phosphoresciren. Aus einer Abhandlung von Verdeil, Arzt in Lausanne, erfahren wir z. B., daß der bekannte trockne Nebel vom Jahre 1783 „während der Nacht ein Licht verbreitete, das auf eine gewisse Entfernung Gegenstände erkennen ließ, und sich gleichmäßig über den ganzen Horizont ausdehnte. Dieses Licht glich sehr dem Lichte des Vollmondes, wenn dieser sich hinter einer dicken Wolke verbirgt, oder wenn der Himmel bedeckt ist."

Der trockne Nebel von 1783 war der Heerd, vielleicht auch die Ursache zahlreicher Gewitter. Das so wenig gelesene Werk Deluc's: Idées sur la Météorologie, belehrt uns, daß Wolken leuchtend werden können, ohne daß man gerade berechtigt ist, eine Erklärung dafür in schwachen unaufhörlich erneuerten Blitzen zu suchen. Nachstehendes ist die betreffende Stelle des Genfer Physikers:

„Als ich an einem Winterabend gegen 11 Uhr in London nach Hause ging, sah ich bei sehr klarer Luft, bei nur geringer Kälte und während durchaus kein Mondschein war, leuchtende Schäfchen (Wolken) am Himmel, welche eine mehrere Grade breite Zone bildeten, die sich auf der Südseite des Himmels, beinahe in der Richtung von Morgen nach Abend, erstreckte, auf beiden Seiten fast den Horizont erreichte, und in einem Abstande von 30 bis 40 Grad am Zenith vorbeiging. Ich wohne sehr nahe beim freien Felde, was mir die Beobachtung dieses Phänomens in seiner ganzen Ausdehnung erleichterte, und ich beobachtete dasselbe von dem Augenblicke seiner ersten Wahrnehmung an bis zu Ende. Die erwähnte Wolkenart, welche in ihrer ganzen Länge wie eine dünne vor dem Monde stehende Wolke leuchtete, verdeckte anfangs alle Sterne. Nach und nach schieden sich aber die

Schäfchen mehr, und die Sterne erschienen in den Zwischenräumen derselben; später habe ich sie in den Schäfchen selbst, welche nur noch einem dünnen Flor glichen, wahrgenommen. Nach ungefähr zehn Minuten zerstreuten sich die Schäfchen fast überall gleichzeitig. Es fand hier irgend eine mit Phosphorescenz verbundene Zersetzung statt; denn woher sonst sollte dieses Licht stammen, das von jener ganzen Wolke ausging? Und doch war nicht das geringste Anzeichen von Elektricität zu bemerken, denn, mit Ausschluß einer kleinen Bewegung, welche der Streifen im Ganzen darbot, war Alles in Ruhe."

Wenn man bedenkt, wie ungemein an gewissen Wintertagen die Wolken das blendende Sonnenlicht schwächen, so muß man mit Recht erstaunen, wenn es nach Sonnenuntergange, bei völliger Nacht, um Mitternacht selbst, bei gleichmäßig bedecktem Himmel, im freien Felde hell genug ist, daß ein Jeder sich zurecht finden kann, und nicht gegen eine Menge von Hindernissen stößt. Anzunehmen, daß das Licht oder, wenn man lieber will, der zerstreute Schimmer, der uns bei völlig bedecktem Himmel so großen Nutzen bringt, von den Sternen herrühre, scheint fast unmöglich. Wenn aber der Ursprung von den Sternen her einmal ausgeschlossen ist, so haben wir zur Erklärung der Thatsachen nur eine Hülfsquelle, nämlich die Annahme, daß alle Wolken selbstleuchtend sind. Es würden zwischen den verschiedenen Wolken in dieser Beziehung bloß quantitative Unterschiede stattfinden. Auf dem höchsten Punkte der Skale ständen die von Rozier beobachteten Wolken; tiefer, und zwar um ein gutes Stück, die von Nicholson gesehenen; noch tiefer die schneeigen Wolken Beccaria's, und die allertiefste Stelle würden die dichten und schweren Wolken einnehmen, welche in den dunkelsten Winternächten den Himmel bedecken, aber doch noch bewirken, daß selbst um Mitternacht die Dunkelheit im Freien niemals so groß wird, wie in einem unterirdischen oder nicht mit Fenstern versehenen Gemache*).

*) Anfänglich wollte ich nur oberflächlich ein einfaches, meteorologisches Phänomen berühren, aber die zwischen den verschiedenen Wissenschaften überall vorhandenen Verbindungen sind der Art, daß ich glaube, ich bin, ohne daran zu denken und ohne es zu wollen, schon etwas in eines der wichtigsten Probleme der Naturforschung eingedrungen. Ich meine nämlich die Erledigung der Frage, durch welches Mittel

Elftes Kapitel.

Vom Donner, oder dem Geräusche, das nach dem Hervorbrechen des Blitzes aus den Wolken gehört wird.

Auf das Erscheinen der Blitze folgt gewöhnlich nach kürzerer oder längerer Zwischenzeit ein Geräusch, das Jedermann gehört hat, jedoch vielleicht ohne gehörig die verschiedenen Merkmale zu beachten, welche es je nach den Umständen auszeichnen.

Lukrez gab, meiner Meinung nach, eine sehr genaue Vorstellung von gewissen Blitzschlägen, wenn er sie mit dem grellen Tone beim Zerreißen des Papiers vergleicht. (Lib. VI.)

Ich möchte keineswegs behaupten, daß man der Genauigkeit dieser Vergleichung Wesentliches hinzugefügt habe, wenn man das heftige Zerreißen eines seidenen Stoffes anstatt des Zerreißens von Papier oder Pergament setzt.

Bisweilen erscheint das Geräusch des Donners hell und hart, wie das eines bloßen Pistolenschusses.

Meistens ist es voll und sehr tief. Einige Beobachter behaupten sogar, daß es um so tiefer wird, je mehr sich der Nachhall in die Länge zieht. Nur geübte Musiker werden diese Frage entscheiden können.

Unter den Erscheinungen des Donners scheinen zwei Umstände besonders Aufmerksamkeit zu verdienen: erstens seine lange Dauer, und

---

unsere Sonne seit so vielen Jahrhunderten leuchtet, ohne an Glanz zu verlieren. Die gewöhnlichen Verbrennungen sind mit diesem letztern Umstande unvereinbar; auf die Länge müßte in der That die brennbare und verbrennende Materie erschöpft werden. Betrachten wir dagegen die Phosphorescenz als eine nothwendige Folge des gas- und wolkenartigen Zustandes, nehmen wir ferner an, daß die Sonne von einer zusammenhängenden Wolkenschicht umgeben sei, so wird diese Schwierigkeit verschwinden; denn das phosphorische Leuchten schließt nicht nothwendig einen Verlust an Materie ein. Vielleicht brauchte man nur den Zustand, welchen Rozier in einzelnen Theilen der Gewitterwolken zu Béziers wahrnahm, auf eine ganze Atmosphäre auszudehnen, um etwas dem Glanze der Sonne Vergleichbares zu erhalten. Sind meine Vermuthungen gegründet, so würde Nicholson, während einer Zeitdauer von einigen Minuten, zufällig die beiden atmosphärischen Zustände beobachtet haben, welche die Entstehung der rothen und blauen Sterne veranlassen.

zweitens das allmäliche Nachlassen und Anschwellen seiner Stärke, das sich so häufig während des Nachhalls eines einzigen Blitzes, einer einzigen Entladung wiederholt. Auch ist es nicht zufällig, daß der Ausdruck Rollen des Donners ganz allgemein gebräuchlich ist, und ebensowenig ist es ohne Grund, daß man dieses Rollen mit dem Getöse verglichen hat, mit welchem ein schwerer Karren schnell einen sehr holprigen Weg hinabfährt.*) Wir werden bald untersuchen, ob das Echo dabei die Hauptrolle spielt, oder nur untergeordnet mitwirkt. Einstweilen will ich anführen, was ich Sicheres über die längste beobachtete Dauer des Rollens eines Donners in flachem Lande, der einem einzigen Blitze angehörte, habe sammeln können. Man möge die gesperrt gedruckten Worte ja nicht unbeachtet lassen; denn die Gewitter lassen selbst in unserem Klima bisweilen ganze Stunden hindurch, ein ununterbrochenes Geräusch hören; dann folgen aber auch die Blitze fast ohne Unterbrechung aufeinander.

In den Verzeichnissen der von de l'Isle zu Paris gemachten Beobachtungen finde ich unter dem Datum:

Vom 17. Juni 1712 einen Donner, dessen Rollen dauerte
45 Secunden.

An demselben Tage waren die, dem so eben angeführten, am meisten nahekommenden Werthe

41, 36 und 34 Secunden.

*) Niemand wird sich, hoffe ich, wundern, wenn ich hier mittheile, wie es gelungen ist, auf manchen Theatern mit Hülfe eines sehr einfachen Verfahrens nicht nur die entfernten Donner, welche eine Art fast gleichförmigen Brummens erzeugen, sondern auch die heftigen, stoßweise eintretenden Ausbrüche, durch welche sich die nahen Donnerschläge auszeichnen, nachzuahmen. Der hiermit Beauftragte benutzt dazu eine dünne, rechtwinklige Tafel von Eisenblech, drei Fuß lang und anderthalb Fuß breit, und faßt dieselbe an einer Ecke zwischen den Daumen und Zeigefinger; er braucht dann seiner Hand nur eine oscillirende Bewegung um sich selbst zu geben, so daß die gefaßte Ecke des Bleches bald in der einen, und bald in der entgegengesetzten Richtung gebogen wird. Durch Abänderung der Schnelligkeit dieser abwechselnden Bewegungen gelingt es alle möglichen Modificationen im Geräusche des Donners darzustellen.

In den folgenden Beobachtungen vom 3., vom 8. und 28. Juli fand de l'Isle für die Dauer höchstens

39, 38, 36 und 35 Secunden.

Manchen, welche sich mit Gewittern nicht als Meteorologen und Physiker beschäftigt haben, ist es möglicherweise entgangen, daß das Geräusch nach jedem Blitze nicht immer beim ersten Eintreten seine größte Stärke besitzt. Der Donner beginnt oft mit einem dumpfen Rollen, worauf schmetternde Ausbrüche folgen, welche dann wieder einem Rollen Platz machen, das rasch, aber stufenweise abnimmt. Für gewisse Gesichtspunkte der Theorie werden die numerischen Werthe der zwischen den schwachen Anfängen und den laut krachenden Abschnitten mancher Donner verflossenen Zeiten einen vortrefflichen Prüfstein abgeben. Unglücklicherweise hat die Wissenschaft solcher Werthe nur sehr wenige aufzuweisen; die im Nachstehenden zusammengestellten rühren noch von de l'Isle her, dessen Arbeit ich erstaunt bin, niemals angeführt zu finden.

Am 17. Juni 1712 tobte ein Gewitter über Paris:

Um 0 Secunden zeigt sich ein Blitz;
um 3 Secunden wird der Donner zuerst sehr schwach gehört;
um 12 Secunden kracht er;
um 19 Secunden endigt er leise.

Es verflossen also nicht weniger als 9 Secunden zwischen dem Anfange des Donners und seinem Krachen.

Das zweite Beispiel gehört dem 21. Juli an:

Um 0 Secunden Blitz;
um 16 Secunden beginnt das Geräusch des Donners schwach;
um 26 Secunden kracht der Donner;
um 32 Secunden endigt er leise.

Die folgenden Anführungen haben gegen die vorhergehenden den Vortheil, daß sie auch die Dauer des Krachens kennen lehren.

Am 8. Juli 1712:

Um 0 Secunden Blitz;
um 11 Secunden beginnt der Donner leise;
um 12 Secunden kracht er;

um 32 Secunden hört das Krachen auf;
um 50 Secunden endigt das Geräusch leise.

Der Leser wird bemerken, daß die Dauer des Krachens 20 Secunden betrug.

Am 8. Juli:
Um 0 Secunden Blitz;
um 11 Secunden beginnt der Donner leise;
um 12 Secunden kracht er;
um 38 Secunden hört er auf zu krachen;
um 47 Secunden endigt er leise.

Die Dauer des Krachens hat sich hier fast bis auf eine halbe Minute ausgedehnt.

Ich will noch einen Fall anführen, weil er uns einen neuen Umstand, nämlich eine Steigerung der Stärke während des Krachens darbietet.

Um 0 Secunden Blitz;
um 10 Secunden beginnt der Donner sehr leise;
um 13 Secunden kracht er;
um 20 Secunden steigert sich die Stärke seines Krachens;
um 35 Secunden hört das Krachen auf;
um 39 Secunden endigt der Donner leise.

Die Stärke des Donners, und zwar verstehe ich darunter die Stärke des am lautesten krachenden Theiles desselben, ist erstaunlichen Veränderungen unterworfen.

Der Ehrwürdige William Parton schrieb dem Doctor Milles, Dechanten zu Exeter bei Veranlassung eines Blitzschlages, welcher am 2. März 1769 eine der Spitzen des Thurms zu Buckland-Brewer zerschmetterte, daß dieser Schlag einen Donner erzeugte, als wenn wenigstens hundert Kanonen auf einmal abgefeuert würden.

Andererseits sehe ich aus den Bemerkungen, welche ich den Herren Kapitänen Peytier und Hossard verdanke, daß in den Pyrenäen Blitzschläge, welche seitwärts von ihnen, mitten aus den Wolken, in welchen sie sich befanden, hervorbrachen, ein dumpfes Geräusch erzeugten, dem gleich, mit welchem eine nicht zusammengedrückte Pulvermasse im freien Raume abblitzt.

Die feurigen Kugeln, eine der Gestalten des Blitzes, erzeugen bisweilen die heftigsten Detonationen. Als eine solche Kugel am 4. November 1749 in das Schiff, der Montague, auf offener See einschlug, so entstand, nach der Erzählung des Schiffsmaster Chalmers, ein Krachen, als ob mehrere hundert Kanonen, alle auf einmal abfeuerten; es dauerte aber nicht länger als eine halbe Secunde.

Der Donner beginnt eine ziemlich lange Zeit nach dem Erscheinen des Blitzes hörbar zu werden. Jedermann hat dies bemerkt, und kann es übrigens auch aus den vorhergehenden Tabellen sehen, welche ich nach den Beobachtungen von de l'Isle zusammengestellt habe. Der Grund dieser Erscheinung ist einfach; bald werde ich ihn ausführlich behandeln; die Folgerungen daraus werden um so wichtiger und nützlicher sich gestalten, wenn wir größere und kleinere Zahlen dabei zu Grunde legen. Ich will daher untersuchen, welches die größten und kleinsten Zeiten sind, die man zwischen einem Blitze und dem ihm entsprechenden Donner beobachtet hat.

Der berühmte Geometer Lambert glaubte in Betreff des Maximums, daß die Zeit zwischen Blitz und Donner niemals 40 Secunden erreichte; aber schon damals, als er diese Meinung äußerte, hätte er, in den zu St. Petersburg veröffentlichten Abhandlungen de l'Isle's, Werthe finden können, welche die von ihm angenommene Grenze merklich überschreiten. Die Beobachtungen zu Paris vom 2. Mai 1712 ergaben

42, 48 und 48 Secunden.

Die vom darauf folgenden 6. Juni:

47, 48, 48 und 49 Secunden.

Aus einer Beobachtung vom 30. April erhält man das außerordentliche Resultat von

72 Secunden.

In den von Chappe zu Tobolsk im Jahre 1761 gemachten Beobachtungen stehen am 2. Juli die Zahlen

42, 45 und 47 Secunden.

Am 10. Tage desselben Monats finde ich

46 Secunden.

Die kleinsten Zwischenzeiten zwischen Blitz und Donner, welche ich unter der sehr kleinen Zahl der Beobachtungen de l'Isle's antreffe, sind

3, 4 und 5 Secunden.

Die Beobachtungen von Chappe geben mehrere Male

2 Secunden.

Diese letzten Resultate werden uns wenig nützen; wir könnten im Gegentheile merkwürdige und theoretisch sehr wichtige Folgerungen aus Zeitintervallen herleiten, welche nur einen Bruchtheil einer Secunde betrügen. Unglücklicherweise sind aber Bruchtheile von einer Secunde schwer zu schätzen, und der große Haufen der Beobachter denkt nicht daran, sie zu berücksichtigen. Wenn der Donner auf den Blitz in kürzerer Zeit als einer Secunde folgt, so erklärt man ohne Weiteres beide Phänomene für gleichzeitig, während dann gerade mehr als sonst eine Genauigkeit in den Abschätzungen nöthig wäre. Doch bin ich, gestützt auf meine eigenen Erinnerungen, sicher, die Grenzen der Wahrheit nicht zu überschreiten, ja ich schmeichle mich sogar, von keinem geübten Beobachter eines Irrthums beschuldigt zu werden, wenn ich die Zeit zwischen Blitz und Donner öfter geringer als eine halbe Secunde angebe.

Zwölftes Kapitel.

Gibt es Blitze ohne Donner bei vollkommen reinem Himmel?

Die Erscheinung von Blitzen ohne Donner bei einem vollkommen heiteren Himmel ist zu bekannt und allgemein beglaubigt, als daß dafür die Beibringung des Zeugnisses irgend eines Meteorologen erforderlich wäre. In der That, wer hat unter unseren Breitengraden nicht das Wetterleuchten gesehen und beobachtet? Durch Bergman erfahren wir, daß die Landleute in Schweden das daselbst ebenfalls sehr gewöhnliche Wetterleuchten Gerstenblitze (kornbleck) nennen, weil es sich meistentheils im August zeigt, wo die Gerste zu reifen beginnt.

Die Behauptung, daß das Wetterleuchten stets auf die Nähe des Horizonts beschränkt bleibt, ist irrig. Sein Licht verbreitet sich bisweilen über den ganzen Raum des sichtbaren Himmels. Diese Bemerkung wird uns bei der Untersuchung nützen, ob das Wetterleuchten für sich existirt, oder ob es nur in reflectirten Blitzen besteht.

Dreizehntes Kapitel.

Gibt es mitunter Donner ohne Blitze?

Seneca (quaest. nat. lib. II. cap. 18) versichert,*) daß es bisweilen donnert, ohne daß es blitzt.

Ich schäme mich zu gestehen, daß ich für Europa beinahe auf die Behauptung Seneca's beschränkt bin. Obwohl die Donner ohne Blitze für manche theoretische Gesichtspunkte die Erklärung geben könnten, haben sie doch die Aufmerksamkeit der Beobachter wenig auf sich gezogen; die Verzeichnisse der letzteren erwähnen sie niemals. Uebrigens werden meine Anführungen, von welchem Orte ich sie auch entlehnen mag, über das allgemeine Vorkommen der Erscheinung nicht wohl Zweifel übrig lassen.

Im October 1751 schrieb Thibault de Chanvalon auf Martinique in das Verzeichniß seiner meteorologischen Beobachtungen: „Unter acht Tagen, an welchen es in diesem Monate donnerte, gab es zwei ohne Blitze“! Im November finde ich: „Donner an einem Tage; drei etwas starke Schläge, aber ohne Blitze.“

Am 19. März 1768 setzte in der Nähe von Cosseir am rothen Meere ein heftiger Donnerschlag die Matrosen der kleinen Barke, auf

*) Die Stelle bei Seneca enthält keine Versicherung von Seiten Seneca's, sondern eine Frage Anaximander's. Das betreffende Kapitel beginnt: Anaximander omnia ad spiritus retulit. Tonitrua, inquit, sunt nobis ictae sonus . . . At quare aliquando non fulgurat et tonat? quia tenuior et firmior spiritus, qui in flammam non valuit, in sonum valuit etc. Anm. d. d. Ausg.

welcher sich der Reisende James Bruce eingeschifft hatte, in Schrecken. Dem Donnerschlage ging kein Blitz vorher.

Vierzehntes Kapitel.

Gibt es mitunter bei trübem Wetter Blitze ohne Donner?

Diese Frage muß mit Ja beantwortet werden. Im Nothfalle könnte ich mich auf ein sehr altes Zeugniß, nämlich des Lucrez stützen. Im sechsten Buche seines berühmten Gedichtes de rerum natura (Vers 216 und 217) heißt es, daß unschädliche Blitze stillschweigend aus gewissen Wolken kommen, und zu Unruhe und Schrecken keine Veranlassung geben.

Die Blitze ohne Donner bei trübem Wetter scheinen auch auf den Antillen bekannt zu sein. Thibault de Chanvalon erwähnt ihrer in seinen meteorologischen Beobachtungen auf Martinique. Im Monat Juli 1751 finde ich in seinen Tabellen bemerkt: „Donner, sechs Tage; Blitze ohne Donner an zwei Tagen.“ Hiezu muß ich hinzufügen, daß während dieser zwei Tage mit Blitzen ohne Donner, der Himmel bedeckt war.

Nicht weniger bestätigend sind die zu Rio Janeiro von Dorta gemachten, und in den Denkschriften der Lissaboner Akademie niedergelegten Beobachtungen; sie geben mir:

Im Jahre	1783	24	Tage mit Blitzen ohne Donner
„ „	1784	48	„ „ „ „ „
„ „	1785	47	„ „ „ „ „
„ „	1787	51	„ „ „ „ „

Das von Lind zu Patna in Indien (unter 25° 37′ nördlicher Breite) im Jahr 1826 geführte meteorologische Tagebuch ergibt eine noch viel größere Zahl als die Beobachtungen in Rio Janeiro; ich finde daselbst

73 Tage mit Blitzen ohne Donner.

Wenn sehr detaillirte Beobachtungen aus Brasilien und Indien vorlägen, so würden die vorstehenden Zahlen vielleicht eine kleine Ver-

ringerung erleiden, weil möglicherweise unter die obigen Aufzählungen der Tage mit Blitzen ohne Donner heitere Tage untergelaufen sind. Da indeß Donner und Blitze beinahe nur in die Regenzeit fallen, so können diese Verringerungen wenigstens nicht bedeutend werden.

Ich kann dieses Kapitel nicht schließen, ohne einige Beispiele von Blitzen ohne Donner, welche Beobachtern in Europa entlehnt sind, anzuführen.

Obwohl ich viel weniger Gewicht lege auf eine allgemeine Behauptung, als auf eine mit allen kleinen Nebenumständen, selbst bis auf Tag und Stunde begleitete, genaue Beobachtung, will ich dennoch mittheilen, daß in der, im Jahre 1726 von der Akademie in Bordeaux gekrönten Abhandlung über das Gewitter der Pater de Lozeran de Fesc von außerordentlich lebhaften Blitzen redet, welche bei gewissen Gewittern nach allen Seiten hin und fast ununterbrochen, ohne irgend ein wahrnehmbares Geräusch zu veranlassen, aus den Wolken hervorbrechen.

Folgendes ist eine Beobachtung des jüngeren Deluc. Am 1. August 1791 erschien in Genf, nach dem Untergange der Sonne, der Himmel im Westen oberhalb des Jura bedeckt. Die Wolken wurden in dieser Gegend von strahlenden Blitzen durchzuckt, und dennoch ließ sich kein Donner hören. Man kann entgegnen, daß eine Entfernung von anderthalb bis drei Meilen genügte, um das Geräusch der elektrischen Entladungen gänzlich unhörbar zu machen. Ich will daher noch einen Schritt vorwärts gehen.

Die Wolken auf dem Jura erhoben sich allmälich bis zum Scheitelpunkte von Genf. „Noch immer kamen aus ihnen," erzählt Deluc, „solche Blitze, daß ein Donner, fähig das Gehirn zu erschüttern, ihnen folgen zu müssen schien, und doch hörte man davon fast gar nichts." Dagegen erzeugte einer dieser Blitze (Deluc sagt nicht, daß gerade dieser glänzender war als die übrigen) einen entsetzlichen Donner. Es folgte ein kurzer Regenguß. „Darauf blitzte es mehrfach von Neuem"; aber fügt Deluc hinzu, „ich hörte keinen Donner mehr."

Die folgende Stelle ist den **Meteorological observations and essays** von John Dalton entnommen:

„Kendal (England), 15. August 1791, zwischen 8 und 9 Uhr Abends. Ich erinnere mich nicht, jemals zu Kendal so viele Blitze in so kurzem Zeitraume gesehen zu haben. Man hörte etwas Donner (some thunder), aber er war entfernt."

Fünfzehntes Kapitel.

Donnert es mitunter bei vollkommen heiterem Wetter?

Seneca behauptet, daß der Donner bisweilen am Himmel ohne Wolken rollt. (Quaest. nat. lib. I. cap. 1.)

Auch Anaximander hielt dies Phänomen für wahr, weil er nach einer Ursache dafür gesucht hatte. (Quaest. nat. lib. II. cap. 18.)

Lucrez dagegen spricht sich ohne Bedenken dahin aus: „Wo der Himmel heiter ist, hört man keinen Donner" (lib. VI. v. 98), und weiterhin (v. 245): „Der Blitz wird nur mitten in den dicken Wolken erzeugt, welche übereinander bis zu ungeheueren Höhen aufgehäuft sind; er entsteht nie bei vollständig heiterem oder nur mit dünnen Wolken bedecktem Himmel."

Sueton erzählt, daß man gegen Ende der Regierung des Titus bei heiterem Himmel einen Donnerschlag hörte.

In dem Leben Karl des Großen von Eginhard ist die Rede von einem leuchtenden Meteor, welches bei heiterem Himmel das Pferd, das der Kaiser ritt, traf und zu Boden warf.

Senebier spricht von dem Donner an heiteren Tagen als einer bekannten Thatsache; leider sagt er nicht, ob seine Ueberzeugung sich auf theoretische Betrachtungen oder auf directe Beobachtungen stützt. (Journ. de Phys. Bd. 30. S. 245.)

Volney erklärt sich deutlicher. Am 13. Juli 1788, 6 Uhr Morgens, hörte man zu Pontchartrain (2 Meilen von Versailles) vier bis fünf Donnerschläge, während der Himmel ohne Wolken war. Erst um 7¼ Uhr erschien in Südwest eine Wolke. In wenigen Minuten war dann der ganze Himmel bedeckt. Bald darauf fiel Hagel in faustgroßen Stücken. (Du climat des Etats-Unis.)

Wollte man Beispiele von heiteren Tagen, an welchen es donnerte, aus solchen Ländern wählen, in welchen heftige Erdbeben vorkommen, so würde man sich Täuschungen aussetzen. Diesen letzteren Erscheinungen geht wirklich oft ein langes Brüllen vorher, dessen Sitz eine noch nicht gehörig erklärte, akustische Täuschung in die Atmosphäre verlegt. Aus diesem Grunde habe ich die schrecklichen Donnerschläge gar nicht erwähnt, welche man vor hundert Jahren zu Santa Fé de Bogota bei dem schönsten Wetter hörte, und zu deren Erinnerung alle Jahre in der Kathedrale die Donnermesse (la missa del ruido) gelesen wird.

Sechszehntes Kapitel.

Der Blitz entwickelt oft durch seine Einwirkung an den Orten, wo er einschlägt, einen Rauch, und fast immer einen starken, dem verbrennenden Schwefel ähnlichen Geruch.

Wenn ich alle Fälle, in welchen sich ein schwefliger Geruch zeigte, aufzählen wollte, so müßte ich hier beinahe das vollständige Verzeichniß aller der Blitzschläge geben, bei welchen man Gelegenheit hatte, kurze Zeit nach dem Einschlagen die Wirkungen derselben in verschlossenen Zimmern zu verfolgen. Ich werde mich daher auf wenige Beispiele beschränken, und zunächst diejenigen anführen, bei denen der Geruch so stark war, daß er in freier Luft empfunden wurde.

Wafer, Dampier's Wundarzt, erzählt, daß bei dem Uebergange über die Landenge von Darien die dort erlebten Regengüsse „von Blitzen und gewaltigen Donnerschlägen begleitet waren, und daß damals die Luft, besonders mitten im Walde, mit einem so starken schwefligen Geruche erfüllt war, daß er fast den Athem benahm.“

An einer andern Stelle des Berichtes von Wafer finde ich:

„Nach Sonnenuntergange (die Reisenden befanden sich unter freiem Himmel auf einem Hügel), begann es dermaßen heftig zu regnen, daß man hätte sagen können, Himmel und Erde flössen in eins

zusammen. Jeden Augenblick hörte man fürchterliche Donnerschläge. Die Blitze hatten einen so starken Schwefelgeruch, daß wir fast erstickten."

In seinen Memoirs for a general history of the air erzählt Boyle, daß während seines Aufenthaltes an den Ufern des Genfer See's heftige und häufige Blitze die Luft mit einem sehr starken schwefligen Geruche erfüllten, so daß eine Schildwache, an dem Ufer des See's selbst, Gefahr lief zu ersticken.

Im Februar 1771 sah Le Gentil, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, auf Ile de France den Blitz auf einen Punkt des Feldes, in sehr geringer Entfernung von der Galerie im Hause des Grafen von Rostaing, wo er sich damals befand, einschlagen. Als vier Stunden nach dem Einschlagen, während welcher Zeit es sogar viel geregnet hatte, Le Gentil und Herr von Rostaing zufällig nahe bei der vom Blitze getroffenen Stelle vorbeigingen, empfanden sie einen sehr deutlichen Schwefelgeruch.

Jeder wird einsehen, warum ich das Auftreten der schwefligen Gerüche, welche in freier Luft entstanden, vorangestellt habe, und also noch um so viel mehr das ganze Interesse begreifen der Untersuchung, ob auch auf dem Meere der Blitz ähnliche Wirkungen hervorruft.

Als das englische Schiff, der Montague, am 4. December 1749 von einer feurigen Kugel getroffen wurde, mit einem Krachen, daß der Master Chalmers dasselbe mit der Explosion, welche mehrere Hundert gleichzeitig abgefeuerte Kanonen erzeugen, verglich, so verbreitete sich auf dem Schiffe ein so starker Schwefelgeruch, als ob es ganz aus Schwefel bestände (the ship seemed to be nothing but sulphur). Zu dieser Zeit befand sich der Montague unter 42° 48′ nördlicher Breite und 13° westlicher Länge, oder was hier dasselbe sagen will, er befand sich ungefähr 12 deutsche Meilen von der nächsten Küste.

Am 31. December 1778, Nachmittags um drei Uhr, wurde das Schiff der Ostindischen Compagnie, der Atlas, in der Themse vom Blitze getroffen. Ein Matrose wurde im Mastkorbe erschlagen. Einen Augenblick schien das ganze Schiff in Feuer zu stehen, aber es erlitt keinen beträchtlichen Schaden. Nur verbreitete sich überall ein starker

Digitized by Google

schwefliger Geruch, welcher den ganzen noch übrigen Tag und die darauf folgende Nacht anhielt.

Der New-York, ein Paketboot von 520 Tonnen, wurde im Laufe des 19. April 1827, unter nahe 38° nördlicher Breite und 63° westlicher Länge (von Paris gerechnet), also zu einer Zeit, wo seine kleinste Entfernung vom Lande mehr als 70 deutsche Meilen betrug, zwei Mal vom Blitze getroffen.

Als der erste Blitz einschlug, gab es arge Verwüstungen, weil das Schiff keinen Blitzableiter hatte; da der Blitz indessen auf seinem Wege metallische Theile gefunden hatte, welche ihn ins Meer leiteten, so fing das Schiff nirgends Feuer. Nichtsdestoweniger füllten sich die Kajüten mit dichten Wolken eines schwefligen Dampfes.

Vor dem zweiten Einschlagen war unterdessen der Blitzableiter des New-York aufgerichtet. Das Schiff strahlte einen Augenblick von Licht, ebenso wie das erste Mal, aber es litt keine merkliche Beschädigung. Dessen ungeachtet wurden die verschiedenen Räume des Paketbootes, und besonders die Damenkajüte plötzlich mit so dicken schwefligen Dämpfen angefüllt, daß man nicht hindurchsehen konnte.

Das Folgende enthält merkwürdige Beispiele von beglaubigten schwefligen Gerüchen bei Blitzschlägen, welche Wohnhäuser oder andere Gebäude trafen.

Als am 18. Juli 1767 der Blitz durch die Röhren von sechs Schornsteinen in ein Haus der Straße Plumet zu Paris eindrang, ließ er überall einen erstickenden Geruch, welcher die Luftröhre zuschnürte, zurück.

Am 18. Februar 1770 war die Kirche zu Saint-Kevern (Cornwall) noch lange Zeit nach dem Blitzschlage, welcher die dort zur Anhörung der Litanei versammelten Personen bewußtlos zur Erde warf, mit einem schwefligen, fast erstickenden Geruche erfüllt.

Nach dem Blitzschlage, welcher am 11. Juli 1819 zu Chateauneuf-les-Moustieurs (Dep. der Niederalpen) viel Unglück anrichtete, war die Kirche mit einem so schwarzen und dicken Rauche erfüllt, daß man nur, wie im Finstern, tappend einhergehen konnte.

Der schweflige Geruch entwickelt sich selbst da, wo keine Lichterscheinung sich gezeigt hat. Diesen Schluß glaube ich aus nachfol-

gender Stelle ziehen zu dürfen. Sie ist ein Auszug aus dem Berichte, welchen H. Rihouet mir über den Blitzschlag erstattet hat, welcher im Jahr 1812 das Linienschiff, den Golymin, traf.

„Beim Besuche des Schiffes, gleich nach diesem Unfalle," sagt H. Rihouet, „ließ ich mich von einem Officier und dem Geschützmeister begleiten. Als wir an die große hintere Pulverkammer kamen, fand ich sie unversehrt; als ich aber die daranstoßende Brodkammer öffnen ließ, drang sogleich ein dicker schwarzer Dampf und ein schwefliger Geruch heraus, welche uns alle fast erstickt hätten, obwohl der Geschützmeister die Thür nur eben geöffnet und sogleich wieder geschlossen hatte. Als wir bald darauf in diese Kammer selbst eintraten, fanden wir zu unserm großen Erstaunen keine Spur von Feuer daselbst, sondern nur das vollständigste Durcheinander; mehr als zwanzigtausend Stück Schiffszwieback waren von Grund aus aufgewühlt, ohne daß man irgend eine Spur des Weges entdecken konnte, auf welchem die Blitzmaterie in diesen Raum eingedrungen war.

Siebzehntes Kapitel.

Chemische Veränderungen, welche der Blitz in der atmosphärischen Luft hervorbringt.

Nach dem wichtigen und berühmten Versuche, in welchem es Cavendish mittelst des elektrischen Funkens gelang, die beiden gasförmigen Bestandtheile der von uns eingeathmeten Luft zu flüssiger Salpetersäure zu vereinigen, war fast nicht mehr daran zu zweifeln, daß der Blitz nicht ohne weitere Folgen mit seinen Flammenstrahlen die unermeßlichen Räume der Atmosphäre durchschneiden konnte. Indeß sind erst wenige Jahre verflossen, seitdem ein deutscher Chemiker, Herr Liebig, diese so nahe liegende Vermuthung entscheidenden Prüfungen unterworfen hat.

Im Jahr 1827 veröffentlichte Herr Liebig (damals Professor in Gießen) die Analyse von 77 Rückständen, welche bei der Destillation

von 77 Portionen Regenwasser erhalten wurden. Diese Wassermengen waren in porcellanenen Gefäßen zu 77 verschiedenen Zeiten aufgefangen worden. Unter diesen 77 untersuchten Regenwassern stammten 17 von Gewitterregen. Nun, diese 17 Gewitterregen enthielten sämmtlich in größerer oder geringerer Menge Salpetersäure in Verbindung mit Kalk oder Ammoniak. Unter den übrigen 60 Portionen fand Herr Liebig nur zwei, in welchen sich Spuren, bloß Spuren von Salpetersäure zeigten*).

Die Materie des Blitzes führt hiernach einen der glänzendsten Versuche der neueren Chemie aus. Diese plötzliche Verbindung des Stickstoffs und des Sauerstoffs, welche der berühmte englische Chemiker in verschlossenen Gefäßen hervorgebracht, veranlaßt der Blitz in den oberen Schichten der Atmosphäre. Dies ist für die Versuche der Physiker und Chemiker eine ausgedehnte und wichtige Vorlage. Es muß nämlich untersucht werden, ob, wenn alle übrigen Umstände dieselben bleiben, die während der Gewitter erzeugten Mengen Salpetersäure sich nicht mit den Jahreszeiten, mit der Höhe und folglich auch mit der Temperatur der Wolken, aus welchen der Blitz hervorbricht, ändern; ob ferner in den Gegenden zwischen den Wendekreisen, wo der Donner ganze Monate hindurch täglich mit so großer Gewalt rollt, die durch den Blitz auf Kosten der beiden gasförmigen Bestandtheile der Atmosphäre erzeugte Salpetersäure nicht hinreichend ist für die Unterhaltung der natürlichen Salpetergruben, deren Vorkommen an gewissen Oertlichkeiten, wo man nirgends thierische Substanzen sieht, für die Wissenschaft ein wahrer Stein des Anstoßes war. Vielleicht kann man beim weiteren Beschäftigen mit diesen wissenschaftlichen Untersuchungen auch den noch verborgenen Ursprung einiger anderen Substanzen, des Kalkes, des Ammoniaks u. s. w., welche Herr Liebig in dem Wasser der Gewitterregen gefunden hat, entdecken. Aber gelänge es auch nur, die eine Frage über die natürlichen Salpetergruben

*) Obiges wurde zum ersten Male im Jahre 1837 gedruckt, also vor den Versuchen von Herrn Barral. Die wichtigen Beobachtungen dieses Gelehrten werden in den Folgerungen, zu welchen Liebig gelangte, Modificationen herbeiführen, worauf ich später zurückkomme.

aufzuklären, so würde damit schon viel gewonnen sein. Uebrigens übersieht ein Jeder sogleich das ganze Interesse, welches sich an den Beweis knüpft, daß der Blitz in den höhern Schichten der Luft den hauptsächlichsten Bestandtheil eines anderen Blitzes (des Schießpulvers) bereite, den die Menschen so verschwenderisch benutzen, um sich gegenseitig aufzureiben.

Achtzehntes Kapitel.

Der Blitz schmilzt oft die von ihm getroffenen Metallstücke.

§. 1.

Dieses Kapitel würde nur wenige Zeilen einnehmen, wenn es sich einfach darum handelte nachzuweisen, daß der Blitz dünne Metallplatten oder Drähte, die er auf seinem Wege antrifft, augenblicklich schmilzt. Jedoch ist es wichtig die Größe dieser Kraft zu kennen; die größten Dicken nämlich, welche von den verschiedenen Metallen der Blitz jemals geschmolzen hat, zu erforschen; und zwar für diese merkwürdige Erscheinung nicht etwa die möglichen, sondern die wirklich beobachteten Grenzen zu bestimmen, unter Ausdehnung der Untersuchung auf alle Zeiten und Länder.

In seiner Meteorologie (Buch 3. Kap. 1.) sagt Aristoteles nach der Aufzählung der verschiedenen Arten von Blitzen, welche die Alten unterschieden, indem er von den Wirkungen der einen Gattung spricht: „Man hat das Kupfer eines Schildes (den kupfernen Beschlag) schmelzen sehen, ohne daß zugleich das Holz, (welches damit überzogen war), beschädigt wurde."

Der Eigenschaft des Blitzes Metalle zu schmelzen, gedenken auch Lucrez, Seneca und Plinius; sie führen namentlich an Eisen, Gold, Silber, Kupfer und Bronze. Der von Aristoteles in Betreff des Holzes hervorgehobene merkwürdige Fall ist auch den römischen Philosophen unter ähnlichen Umständen vorgekommen. Seneca sagt: „Silber schmilzt, ohne daß der Beutel, der es enthält, beschädigt wird....

Der Degen schmilzt in der Scheide, welche unverletzt bleibt. Das Eisen der Wurfspieße fließt am Holze entlang, und das Holz fängt nicht Feuer.“ Plinius versichert, daß „Gold, Kupfer, Silber, in einem Beutel liegend, durch den Blitz geschmolzen werden können, ohne daß der Beutel verbrennt, ohne daß das Wachs erweicht, welches, mit dem Abdruck eines Petschaftes versehen, ihn verschließt.“ Lucrez spricht vom Schmelzen des Erzes.

Wenn wir nicht annehmen wollen, daß die Kraft des Blitzes seit zweitausend Jahren sehr bedeutend abgenommen habe, so müssen wir von den vorstehenden Angaben einen guten Theil abziehen.

Der Degen schmilzt in der Scheide! Versteht man darunter, ein Blitz habe die ganze Metallmasse eines breiten römischen Degens geschmolzen, so haben die neueren Beobachtungen nichts Aehnliches aufzuweisen. Wenn das Wort Schmelzen aber nicht nothwendig die Bedeutung gänzlichen Flüssigwerdens hat; wenn es, um die Anwendung dieses Wortes zu rechtfertigen, genügt, daß die Klinge an ihrer Oberfläche hier und da oder auch in ihrer ganzen Ausdehnung Spuren eines stellenweisen Flüssigwerdens zeigt, alsdann kann freilich die dem Seneca entlehnte Thatsache der Schmelzung des Degens, selbst mit dem eigenthümlichen Umstande, daß die Scheide unverletzt bleibt, bestätigt werden durch Beispiele, welche aus den meteorologischen Jahrbüchern unserer Zeit stammen.

Im Jahre 1781 wurde d'Aussac, zugleich mit dem Pferde, welches er ritt, durch einen Blitz in der Gegend von Castres erschlagen. Garipuy, Mitglied der Akademie in Toulouse, untersuchte nach dem Ereigniß aufmerksam den Degen mit silbernem Griff, welchen d'Aussac getragen hatte, und bemerkte:

zwei kleine geschmolzene Stellen an der Muschelverzierung des Griffs, die eine oben, die andere unten;

zwei deutliche, aber nur oberflächliche Anzeichen einer Schmelzung an der Spitze der Klinge, auf sechs Linien Länge;

die oberflächliche Schmelzung des eisernen Endes der Scheide (dieses Eisenstück war auch mit einem länglichen Loche, durch welches Garipuy die flache und breite Klinge seines Messers führen konnte, durchbohrt);

in einer Entfernung 13 Zoll vom Griffe, eine Schmelzung des oberen Theiles der Schneide auf 3 Linien Länge und anderthalb Linien Breite, wobei der Umstand noch zu bemerken ist, daß dem geschmolzenen Theile gegenüber die Scheide nicht verbrannt war, sondern nur mit einem anderthalb Linien im Durchmesser haltenden Loche durchbohrt.

De Gautran, welcher im Augenblicke der Explosion neben d'Aussac ritt, und dessen Pferd ebenfalls getödtet wurde, trug ein großes Jagdmesser, an welchem Garipuy bemerkte:

daß die kleine silberne Kette, welche von dem Knopfe nach dem Stichblatte herabhing, in der Nähe des letzteren geschmolzen und von ihm abgelöst war;

daß der Knopf in einer Fläche von 3 Linien im Quadrat in der ganzen übrigens sehr wenig beträchtlichen Dicke des Silbers geschmolzen war;

daß der untere Theil an der Schneide der Klinge, und ebenso das silberne Ende der Scheide an einander gegenüberliegenden Stellen auf anderthalb Linien im Quadrat geschmolzen waren, und daß der Theil der Scheide, welcher sich zwischen diesen beiden geschmolzenen ganz nahe an einander liegenden Stellen befand, durchlöchert, aber nicht verbrannt war.

Der Leser wird ohne Zweifel bemerken, daß die Schmelzung auf dem Degen d'Aussac's sich nur an den beiden Enden zeigte, d. h. an den beiden Punkten, wo der Blitz ein- und ausgetreten war, und außerdem noch an der Stelle, wo allem Anscheine nach der Blitz sich zwischen Reiter und Pferd theilte.

Hier haben wir also in einem einzigen ganz authentischen, gut beobachteten Ereignisse Schmelzung von Silber und von zwei Stahlklingen ohne Entzündung der Scheide. Aber die Schmelzung der Klingen erstreckte sich nur auf eine oberflächliche Schicht in geringer Ausdehnung und in einer, wie man mit vollem Rechte annehmen kann, nur äußerst geringen Tiefe. Sind diese beiden Umstände (besonders der letztere) einmal zugegeben, so läßt sich aus den richtigen Grundlehren der Wärmefortpflanzung sehr leicht erklären, warum die Degenscheiden unversehrt blieben, warum sie nicht Feuer fingen. Ein Vergleich macht sogar jede Erklärung überflüssig.

Wer je einen sehr dünnen Draht durch Eintauchen in die Ränder der Flamme einer Kerze oder einer Argand'schen Lampe zum Weißglühen erhitzte, hat wohl bemerkt, mit welcher außerordentlichen Schnelligkeit der Draht sich wieder abkühlt, wenn man ihn aus der Flamme entfernt. Es vergeht nicht eine Secunde Zeit zwischen dem Augenblicke, wo das noch Metall ein lebhaftes Licht aussendet, und dem, wo es schon vollkommen dunkel erscheint. Den kaum aus der Flamme gezogenen Draht kann man ohne Weiteres mit den Fingern fassen. Noch rascher würde diese Abkühlung erfolgen, wenn der weißglühende Draht, anstatt in der Luft ausgespannt zu bleiben, auf ein massives Metallstück von gewöhnlicher Temperatur gelegt würde, auf eine Masse, welche ihm seine Wärme durch ihre Leitungsfähigkeit entzöge. Was ist nun aber dieser Draht anders, als ein Element der kleinen, sehr erhitzten (ja selbst, wenn man will, geschmolzenen), oberflächlichen Schicht, welche nach dem Blitzschlage plötzlich eine Metallmasse bedeckt? Da diese Schicht sich mit so außerordentlicher Schnelligkeit abkühlt, so darf man sich nicht wundern, wenn sie das Leder nicht entzündet hat, und ebenso wenig jeden andern ähnlichen Stoff, aus welchem die Degenscheiden d'Aussac's oder der alten Römer, auf welche Plinius und Seneca anspielen, gemacht waren.

§. 2.

Am 12. Juni 1825 wurde die verwittwete Marquise von Paralez in Cordova von einem Blitze getroffen, der sie zu Boden warf, ihren Shawl entzündete, und eine goldene Kette, welche sie um den Hals trug, zerschmetterte. Ich erhielt Bruchstücke dieser Kette von Herrn Jose Mariano Vallejo, der selbst Zeuge und zum Theil auch ein Opfer dieser Begebenheit war. An diesen Kettengliedern weist keine Spur auf eine Schmelzung hin. Durch welche Art von Wirkung ist die Kette zerrissen worden? Dies vermöchte ich nicht anzugeben *).

---

*) Wenn mit Gold übersponnene Seidenfäden einer sehr starken Entladung künstlicher Elektricität ausgesetzt werden, so zeigen sich Wirkungen, welche zur Erläuterung der in diesem Paragraphen betrachteten Erscheinungen sehr geeignet sind. — Das Gold, welches die Fäden bedeckt, wird verflüchtigt, ohne daß die Wärme die Seide versengt.

§. 3.

Die Ausdrücke des Plinius und Seneca über das Schmelzen einer Degenklinge und der Geldstücke waren lange Zeit in einem möglichst weiten Sinne gedeutet worden. Man nahm an, daß die Degenklinge ganz und gar geschmolzen; daß in einem Augenblicke dicke Scheiben von Kupfer, Gold oder Silber vollkommen in eine Flüssigkeit verwandelt worden wären. Stand aber diese Annahme einmal fest, wie sollte man dann begreifen, daß eine hölzerne Scheide mit einer schweren Masse weißglühenden Eisens angefüllt bleiben konnte, ohne in Brand zu gerathen; wie sollte man erklären, daß das Gewebe eines Beutels, ohne irgend eine Veränderung, eine längere Berührung mit geschmolzenem Kupfer, Silber und Gold auszuhalten vermochte? Diese Schwierigkeit, welche unübersteiglich schien, veranlaßte Franklin zu einer Annahme, welche ohne Zweifel sehr seltsam, aber nur die unvermeidliche Folge der Voraussetzungen war: er nahm an, daß der Blitz die Eigenschaft besitze, kalte Schmelzungen zu bewirken; daß seine augenblickliche Einwirkung den Molecülen der Metalle, ohne irgend eine Entwickelung von Wärme, die ganze Beweglichkeit ertheilen könne, welche das Wort Flüssigkeit ausdrückt. Später haben authentische und durchaus keiner Zweideutigkeit unterliegende Beobachtungen ihn zu der Erkenntniß geführt, daß seine Theorie auf ein falsches Faktum gegründet war. Es ist also sehr wahr, daß die alte Geschichte vom goldenen Zahn eine Lehre einschließt, aus der selbst die hervorragendsten und hellsten Geister noch einigen Vortheil ziehen können.

Die folgende Beobachtung wird übrigens sogleich den klaren Beweis liefern, daß die durch den Blitz bewirkten Schmelzungen nicht kalte sind.

Der Blitz schlägt am 16. Juli 1759 in ein Haus der Vorstadt Southwark von London. William Mountaine besichtigt es gleich darauf. Man zeigt ihm die Stelle eines Klingeldrahtes, welcher geschmolzen war; er sucht die Reste desselben auf dem Fußboden, und findet sie vorzugsweise längs der Linie, welche vertical unterhalb des früheren, an der Decke hinlaufenden Drahtzuges lag. Diese Ueber-

reste bestanden aus sehr kleinen Eisenkügelchen in Höhlungen des gedielten Fußbodens liegend, die augenscheinlich eingebrannt waren.

Obwohl diese Beobachtung, selbst auf das eben Mitgetheilte reducirt, hinreichend beweist, daß die Schmelzung des Klingeldrahtes infolge der Erhitzung erfolgt war, so will ich doch noch einige Bemerkungen hinzufügen. Die aus den eingebrannten Vertiefungen des Fußbodens herausgenommenen Kügelchen waren von verschiedener Größe; die kleinsten hatten eine vollständige Schmelzung erlitten, und vollkommene Kugelform angenommen; die andern entfernten sich von dieser Form um so mehr, je größer ihre Durchmesser waren. Das Herabfallen aller dieser glühenden Theilchen erklärt sehr natürlich die folgenden Worte der Diener, welche sich in den Zimmern, wo Drähte geschmolzen wurden, befunden hatten: „Wir sahen einen Feuerregen im Zimmer niederfallen.“

Nach dem Blitze, welcher den New-York im Jahre 1827 (Kapitel 16, Seite 76) traf, fand man das Verdeck dieses Paketbootes mit Eisenkügelchen bestreut, welche das Holzwerk des Verdecks und des Barkholzes an funfzig verschiedenen Orten angebrannt hatten, obwohl in diesem Augenblicke der Regen in Strömen sich ergoß und der Hagel fast überall in einer Höhe von zwei bis drei Zollen lag.

§. 4.

Zwei Thatsachen reichen hin zu beweisen, daß der Blitz die Metalle schmilzt, indem er sie nach der Weise des gewöhnlichen Feuers glühend macht. Ich will daher jetzt, meinem Versprechen gemäß, die größten Wirkungen dieser Art, welche jemals hervorgebracht worden sind, aufsuchen. Hier sollten die Beispiele in Ueberfluß vorhanden sein, aber die geringe Genauigkeit, mit welcher man leider die durch den Blitz veranlaßten Zerstörungen beschrieben hat, zwingt mich, nur Aehren zu sammeln da, wo ich eine reiche Ernte erwarten darf.

In den Philosophical Transactions berichtet der englische Kapitän Dibden, daß der Blitz, welcher im Jahr 1759 in eine Kapelle auf Martinique einschlug, eine quadratische Eisenstange von einem Zoll Seite, welche auf der Mauer errichtet war, bis zur Dicke eines sehr dünnen Drahtes verringerte.

Wenn wirklich die von dem Kapitän Dibden beobachtete Verringerung des Durchmessers mittelst einer Schmelzung (was aber keineswegs gewiß ist) geschah, so würde diese Thatsache vielleicht unter allen ähnlichen von den jetzigen Meteorologen gesammelten obenan zu stellen sein.

§. 5.

Als das Paketboot, der New-York im Laufe des 19. April 1827 zum zweiten Male vom Blitze getroffen wurde, war auf der Spitze des großen Mastes ein Eisenstab von $3^3/_4$ Fuß Länge aufgerichtet; an seiner Basis maß er 5 Linien im Durchmesser, und am entgegengesetzten Ende lief er in eine sehr feine Spitze aus.

Der obere Theil des Eisenstabes, welchen der Blitz schmolz, bildete:

einen Kegel von $11^1/_2$ Zoll Länge und 3 Linien Durchmesser an der Grundfläche.

Von der Basis dieses Eisenstabes hing eine eiserne Kette herab, ähnlich einer Meßkette, eine wahre biegsame Gunter'sche Kette. Sie bestand aus Eisendrähten von 3 Linien im Durchmesser und ungefähr 17 Zoll Länge, die an ihren beiden Enden hakenförmig umgebogen und durch zwischengelegte Ringe vereinigt waren. Diese Kette ging von der Spitze des großen Brammastes in schräger Richtung ins Meer. Ihre Länge war sicherlich nicht unter 120 Fuß. Alles, was davon nach dem Blitzschlage übrig blieb, Alles, was man auffand, hatte kaum 3 Fuß Länge. Ein ungefähr 3 Zoll langes Stück dieser ehemaligen Kette war an der Basis des oberen Eisenstabes hängen geblieben. Auf dem Verdecke des Schiffes wurden nur zwei ganz blasig gewordene Haken mit dem dazwischen befindlichen Ringe gefunden, und ein kleines Bruchstück der Kette.

Um mich nicht einer unverzeihlichen Vergeßlichkeit schuldig zu machen, erinnere ich, unter Rückweisung auf §. 3 dieses Kapitels, sogleich daran, wie man sich überzeugte, die 117 Fuß der Kette seien geschmolzen worden, und nicht blos zerbrochen und weithin ins Meer geschleudert.

Alles zusammengefaßt, kann also ein Blitzschlag eine Kette von 120 Fuß Länge, deren einzelne Glieder nicht mehr als drei Linien im

Durchmesser haben, und welche an ihrem untern Ende mit dem Meere in Verbindung steht, vollständig und in ihrer ganzen Ausdehnung schmelzen.

§. 6.

Franklin gewahrte, daß ein Blitzschlag auf seinem eigenen Hause in Philadelphia, im Jahre 1787, einen kegelförmigen kupfernen Metallstab, von neun Zoll Länge und viertehalb Linien Durchmesser an der Basis, geschmolzen hatte.

Dieser Stab stand oben auf einer dicken Eisenstange, welche vom Dache bis zum feuchten Erdboden hinabreichte.

Im Jahre 1754 fand Franklin Gelegenheit, selbst die Wirkungen eines heftigen Blitzschlages zu untersuchen, der die aus Holzwerk construirte Spitzsäule von 67 Fuß Höhe traf, welche auf den viereckigen, gleichfalls aus Holzwerk bestehenden Glockenthurm der Stadt Newbury in den Vereinigten Staaten gesetzt war, und dieselbe nach allen Seiten auseinanderwarf. Nachdem der Blitz diese entsetzliche Verwüstung angerichtet, und die Höhe des obern Endes des viereckigen Thurmes erreicht hatte, folgte er einem Eisendrahte, welcher den Hammer der Glocke mit dem viel tiefer liegenden Räderwerke der Uhr verband.

Dieser Draht von der Dicke einer Stricknadel und 19 Fuß Länge, wurde ganz in Rauch verwandelt, mit Ausnahme eines etwa zweizölligen Stückes, welches nach dem Unfall noch an dem Stiele des Hammers hing, und eines anderen, gleichlangen Stückes, welches sich noch mit der Uhr verbunden vorfand. Der Weg des Drahtes längs der mit Gyps bekleideten Wände und der beiden Thurmdecken war durch einen schwarzen Streif, wie von einem abgebrannten Lauffeuer bezeichnet. Diese schwarze Zeichnung bestand ohne allen Zweifel aus den in unfühlbare Theilchen zerstäubten Bestandtheilen des Drahtes.

§. 7.

Der erste Blitzschlag, welcher das Paketbot, den New-York, am 19. April 1827, auf seiner Ueberfahrt von Amerika nach Liverpool traf, schmolz eine Bleiröhre von 3 Zoll Durchmesser und 6 Linien

Dicke, die aus dem Toilettenzimmer quer durch die Seitenwand des Schiffs nach dem Meere ging.

§. 8.

Nur selten geht die Natur in schroffen Sprüngen zu Werke. Neben jeder Wirkung gibt es immer eine andere gleichartige, aber ein wenig schwächere, dergestalt daß man in allmälichen Uebergängen von der schwächsten bis zu der stärksten gelangen kann. Denkt man sich den Blitz, welcher eine gewisse Metallstange geschmolzen hat, etwas schwächer, so wird er diese Stange nicht mehr zu schmelzen vermögen; er wird sie nur weißglühend machen und erweichen, so daß ein Schmied sie mit einer anderen ähnlich zugerichteten zusammenschweißen könnte. Nach einer abermaligen Schwächung des Blitzes wird die Stange nur noch bis auf einen gewissen Grad erwärmt werden. Ein oder zwei Beispiele werden die Ueberzeugung gewähren, daß ich mich hier nicht einer leeren Theorie hingebe.

Am 20. April 1807 schlug der Blitz in die Windmühle zu Great-Marton in Lancashire. Eine dicke eiserne Kette (a large iron chain), welche zum Aufwinden des Getreides diente, mußte durch ihn, wenn nicht geschmolzen, so doch wenigstens beträchtlich erweicht worden sein, denn die einzelnen Glieder, welche durch das untere Gewicht von oben nach unten gezogen wurden, verbanden sich oder schmolzen dergestalt zusammen, daß die Kette nach dem Blitzschlage ein wirklicher Eisenstab geworden war! (A rod of iron.)

Die zu Great-Marton beobachtete Erscheinung wiederholte sich im Juni 1829 in der Windmühle zu Toothill (Essex). Auch da fanden sich in Folge eines heftigen Blitzschlages die Glieder einer eisernen Kette, welche zum Aufwinden von Getreidesäcken diente, untereinander zusammengeschmolzen.

§. 9.

Am 5. April 1807 schlug der Blitz in das Försterhaus zu Vezinet, zwischen Paris und St. Germain. Nach diesem Vorfalle fand sich der Ring eines Schlüssels, den Jemand zuvor gebraucht hatte, an den Nagel festgeschmolzen, an welchen man ihn gehängt hatte.

§. 10.

Im März 1772 schlug der Blitz in einen der vier eisernen Stäbe, welche über den höchsten Punkt der Kuppel der St. Pauls-Kirche in London hervorragen. Nach der Absicht der Baumeister sollten diese Stäbe vermittelst verschiedener anderer Metallmassen unmittelbar mit den weiten Metallröhren für die Aufnahme des Regenwassers und seine Ableitung zur Erde in Verbindung gesetzt werden. Eine dieser Verbindungen war an einer Stelle unterbrochen. Nun, gleich neben der Stelle, wo der Zusammenhang fehlte, bemerkten Wilson und Delaval Wirkungen, welche sie zu dem Glauben berechtigten, daß eine eiserne Stange, von $3^3/_4$ Zoll Breite und einem halben Zoll Dicke, durch den Blitz rothglühend geworden war.

§. 11.

Für das mir gesteckte Ziel reicht es noch nicht hin, die Dicken der verschiedenen Metalle angegeben zu haben, welche vom Blitze geschmolzen werden; die Bestimmung derjenigen Dicken, welche ihm widerstehen, wird sich nicht weniger nützlich erweisen.

In der Stadt Cremona gab es einen hohen Thurm, auf welchem eine Wetterfahne stand. Im August 1777 schlug der Blitz in dieselbe. Die Stange dieser Wetterfahne ging durch ein Fußgestell; der Marmor des letzteren wurde in Stücke zerbrochen und nach allen Punkten umhergeschleudert, die Fahne selbst aber fiel trotz ihrer schweren Masse 20 Fuß vom Thurme entfernt, durchlöchert nieder. Alles berechtigt diesen Blitzschlag unter die heftigsten unseres Klimas zu rechnen.

Die eiserne Fahnenstange mit ihrem halbzölligen Durchmesser war nun zwar zerschlagen, zeigte aber keine Spur von einer Schmelzung.

§. 12.

Am 12. Juli 1770 fuhr der Blitz in das Haus des Joseph Moulde in Philadelphia. Der Kapitän Falconer, der sich im Hause befand, gab an, daß die Entladung von außerordentlicher Stärke

war. In Ermangelung dieser Aussage würde man die Stärke des Schlages nach der Schmelzung einer $5^1/_2$ Zoll langen kupfernen Stange (von nicht bekanntem Durchmesser), welche auf dem Dache stand, beurtheilen können. Von der kupfernen Stange fuhr der Blitz in eine Leitung aus rundem Eisen von 6 Linien Durchmesser, welche am Gebäude herabging, und 5 Fuß tief in die Erde reichte.

Dieser eiserne Leiter wurde nicht geschmolzen, noch sonst in irgend einer Weise beschädigt.

§. 13.

Der schon (§. 6 dieses Kapitels) erwähnte heftige Blitz, welcher in die aus Holzwerk bestehende Spitzsäule von 67 Fuß Höhe fuhr, welche auf dem viereckigen Thurme zu Newbury stand, und der dieselbe nach allen Seiten auseinanderwarf, ging der Länge nach durch die eiserne Pendelstange der Thurmuhr, ohne sie zu schmelzen. Und doch hatte diese Stange nur die Dicke einer starken Gänsefeder.

Die Folgerung, welche sich aus dieser Beobachtung ziehen läßt, in Bezug auf die Fähigkeit ziemlich dünner Metallstäbe, sehr starke elektrische Entladungen fortzuleiten, würde etwas verdächtig sein und Einwendungen unterliegen, wenn ich nicht nachweisen könnte, daß der Blitz, dessen Gewalt sich an der Spitze des Thurmes zu Newbury durch die furchtbare, dort angerichtete Zerstörung kund gab, bei seinem Anlangen in der Pendelstange noch große Kraft besaß. Solche Beweise sind aber vorhanden. Als der Blitz bei seinem Hinabfahren die erwähnte Pendelstange verließ, beschädigte und zerriß er den Thurm an vielen Punkten. Es wurden sogar Steine aus den Grundmauern herausgerissen, und bis zu einer Höhe von fast dreißig Fuß empor geschleudert.

§. 14.

Während der Kapitän Cook auf der Rhede von Batavia lag, schlug der Blitz mit solcher Gewalt in sein Schiff, daß die Erschütterung mit der durch ein Erdbeben erzeugten vergleichbar war. Indeß bemerkte man weder in dem Körper des Schiffes noch in dem Tauwerke

eine Beschädigung. Nur ein Kupferdraht von 2 1/3 Linien Durchmesser, der von der Spitze des großen Mastes bis zum Meere herabreichte und in letzteres noch eintauchte, erschien einen Augenblick ganz feurig.

Neunzehntes Kapitel.

Der Blitz verkürzt Metalldrähte, durch welche er hindurchgeht, wenn seine Kraft zu ihrer Schmelzung nicht hinreicht.

Es ist wahrscheinlich, daß diese eigenthümliche Verkürzung allemal entsteht, wenn der Blitz nicht hinreichende Kraft besitzt, um die Schmelzung des durchlaufenen Metalldrahtes zu bewirken. Ich kenne indeß nur einen völlig bestätigten Fall dieser Art. Die Wissenschaft verdankt ihn dem berühmten englischen Künstler Nairne.

Am 18. Juni 1782 schlug der Blitz zu Stoke Newington in das Haus von Parker. Aus verschiedenen Anzeichen ergab sich, daß er zuerst durch eine Röhre ging, welche äußerlich am Hause zur Ableitung des Regenwassers angebracht war; daß er dann in ein Schlafzimmer drang, und dort einem metallischen Drahte folgte, mittelst dessen Jemand ohne aus dem Bette aufzustehen ein an der Eingangsthür befestigtes Sicherheitsschloß öffnen und verschließen konnte. Die Lagen, welche ein an dem Ende des Drahtes befestigter und unversehrt gebliebener Ring vor und nach dem Vorfalle einnahm, bewiesen, daß der Draht sich um einige Zolle verkürzt hatte, obgleich der Blitz ihn nur in einer Länge von 16 Fuß durchlaufen hatte.

Wenn diese Verkürzung einmal festgestellt ist, so begreift Jeder leicht, warum zwischen zwei festen oder beinahe festen Punkten ausgespannte Metalldrähte durch Blitzschläge häufig zerrissen werden.

Zwanzigstes Kapitel.

Der Blitz schmilzt bisweilen gewisse erdige Substanzen und verglast sie augenblicklich.

§. 1.

Schon im 4. Kapitel S. 18 ist Einiges mitgetheilt worden über die glasartigen Blasen und Schichten, welche die Geologen auf den höchsten Felsen des Montblanc, der Pyrenäen und des Toluca beobachtet haben. Jetzt will ich genauere Einzelheiten folgen lassen: *)

Im Jahr 1787 fand Saussure auf dem Gipfel des Montblanc, welcher den Namen le Dôme du Goûté führt, Massen eines schiefrigen Amphibols, die mit schwärzlichen, augenscheinlich verglasten Tropfen und Blasen von der Größe eines Hanfkorns bedeckt waren. Er glaubte diese Blasen um so mehr als Wirkungen des Blitzes betrachten zu müssen, als er ähnliche auf Ziegelsteinen sah, welche von diesem Meteore getroffen worden waren.

Herr Ramond, welcher dieselben Erscheinungen auf mehreren Gipfeln der Pyrenäen sah, hat die Güte gehabt, mir vor längerer Zeit auf meine Bitte den folgenden interessanten Bericht zuzusenden:

„Der Pic du Midi ist ein sehr hervorragender und sehr isolirter Berg. Sein Gipfel hat nur eine geringe Ausdehnung. Er besteht aus einem drusigen Glimmerschiefer von außerordentlicher Härte, der in ziemlich dicke, aber fest an einander hängende Platten getheilt ist, und nicht in Blätter, sondern, wie der Trapp, in schiefwinklige Parallelepipeda spaltet. Seine Farbe ist grauschwarz, durch den Glimmer etwas silberfarbig. Der Blitz wirkt nur auf seine Oberfläche ein, die er mit einer gelblichen, verglasten Schicht überzieht, auf welcher theils kugelige, theils zerplatzte und vertiefte Auftreibungen und Blasen stehen, die gewöhnlich undurchsichtig, bisweilen aber auch halbdurch-

*) „Die Donnersteine, sagte der Kaiser Kang-hi, sind Metalle, Steine und Kiesel, welche das Feuer des Blitzes verändert hat, indem es sie plötzlich schmolz und verschiedene Substanzen unzertrennlich vereinigte. Es gibt solche Steine, wo man deutlich eine Art von Verglasung erkennt." (Mém. des Missionaires. Tom. IV.)

sichtig sind. Es gibt Felsen, deren ganze Oberfläche mit einer solchen Glasur überzogen, und mit Blasen oft bis zur Größe einer Erbse bedeckt ist. Die innere Masse dieser Felsen bleibt aber vollständig unverändert; der geschmolzene Theil hat nur eine halbe Linie Dicke.

„Der Gipfel des Mont-Perdu, den ich vor zwanzig Jahren erstiegen habe, zeigte mir die nämliche Erscheinung. Er ist fast gänzlich mit Schnee bedeckt, und zeigt keine zusammenhängenden Felsmassen, sondern nur kleine, ohne Ordnung zusammengehäufte Bruchstücke, welche aus einem kalkigen, bituminösen Stinksteine bestehen, der aber auch außerordentlich feinkörnigen Sand in sehr reichlicher Beimischung enthält. Mehrere dieser Bruchstücke tragen augenscheinliche Spuren einer Einwirkung des Blitzes. Ihre Oberfläche ist mit Blasen einer gelblichen Glasur überzogen. Die Schmelzung hat, wie auf dem Pic du Midi, nur die Oberfläche ergriffen, und dringt, trotz des geringen Volumens der Steine, nicht tief ein. Sehr auffallend ist es, daß eine Hitze, welche die Oberfläche zu verglasen vermag, dem Steine jenen Leichengeruch, von dem wir ihn so leicht durch Auflösen in Säuren oder durch etwas starkes Erhitzen befreien, nicht genommen hat.

„Endlich habe ich vor ein Dutzend Jahren die Oberfläche des Gesteins auf dem Felsen Sanadoire, einem aus Klingsteinporphyr (nach meiner Ansicht vulkanischen Ursprungs) bestehenden Berge im Departement des Puy-de-Dôme, durch die Wirkung des Blitzes verglast und mit Blasen bedeckt gefunden. Die Schmelzung ist ebenfalls nur oberflächlich und zeigt sich in Blasen und Auftreibungen auf einer Glasur von geringer Dicke."

Als die Herren von Humboldt und von Bonpland den höchsten Gipfel des Toluca (im Westen der Stadt Mexico) erstiegen hatten, fanden sie dort die Oberfläche des Felsens el Frayle verglast. Der Felsen ist ein röthlicher Trachytporphyr, der große Krystalle von blätterigem Feldspath und etwas Amphibol einschließt. Die verglasten Massen nahmen einen Raum von anderthalb Quadratfuß ein. Der olivengrüne Ueberzug hatte kaum $^1/_{20}$ Linie Dicke, und glich der Rinde einiger Meteorsteine. An mehreren Stellen war der Felsen durchlöchert, und die Löcher zeigten inwendig dieselbe glasige Rinde. Der Ort, wo die berühmten Reisenden diese Massen entdeckten, ist eine Art

Felsenthurm, der sich senkrecht über den alten, jetzt mit Wasser angefüllten Krater des Vulkans von Toluca erhebt, und auf seiner Spitze nicht mehr als 9 Fuß Breite besitzt.

§. 2.

Saussure, Ramond und Herr von Humboldt bezweifeln nicht, daß diese glasigen Blasen und Schichten in den Alpen, in den Pyrenäen und auf den Cordilleren Einwirkungen des Blitzes sind. Doch ist diese Ansicht nicht das Resultat einer unmittelbaren Beobachtung; diese Männer sind zu ihr auf ausschließendem Wege gelangt: sie haben dieselbe angenommen, weil keine andere Erklärung zu den Umständen der Erscheinung zu passen schien. Wir wollen uns daher zu Thatsachen wenden, welche durchaus keiner Zweideutigkeit Raum geben können.

Am 3. Juli 1725 fuhr der Blitz in flachem Lande zu Mirbury (Northamptonshire) unter eine Schafheerde, tödtete fünf Thiere und überdies den Schäfer. Neben den Füßen des letzteren bemerkte man in dem Boden zwei Löcher von 4½ Zoll Durchmesser und 3 Fuß Tiefe. Der Ehrwürdige Dr. Jos. Wasse ließ mit aller Sorgfalt die Erde um diese Löcher herum wegnehmen, und fand dieselben bis auf eine Tiefe von 1½ Fuß cylindrisch. Dann wurden sie enger, und noch tiefer spaltete sich jedes gabelförmig. In der Richtung des einen Zweiges fand man einen sehr harten Stein, ungefähr 9 Zoll lang, 6 Zoll breit und 4 Zoll in der Dicke. Ein frischer Spalt theilte ihn in zwei Stücke. Seine Oberfläche war verglast.

§. 3.

Um das Jahr 1750 schlug der Blitz in den Thurm degli Asinelli zu Bologna, und richtete dabei einige Zerstörungen an. Als Beccaria sorgfältig einen Ziegelstein untersuchte, welchen der Schlag vorzugsweise getroffen hatte, bemerkte er, daß die dünne Schicht Mörtel (Sand und Kalk), welche an einer der Flächen dieses Kieselsteins haftete, in einer Ausdehnung von 3 Zoll in der Länge, und 8 Linien mittlerer Breite völlig verglast war. Diese glasige Schicht war grünlich und sehr durchscheinend.

§. 4.

Am 3. September 1789 schlug der Blitz in eine Eiche des dem Grafen von Aylesford gehörigen Parks, und tödtete einen Menschen, der unter diesem Baume Schutz gesucht hatte. Der Stock, welchen der Verunglückte in der Hand gehalten und als Stütze gebraucht hatte, war allem Anscheine nach für den Blitz die hauptsächlichste Leitung geworden; denn in dem Boden fand sich an der Stelle, wo die Spitze des Stockes gestanden, ein Loch von 5 Zoll Tiefe, $2^3/_4$ Zoll im Durchmesser haltend. Dieses Loch enthielt, zufolge der wenige Augenblicke nach seiner Entstehung vom Doctor Withering vorgenommenen Untersuchung, nur einige verbrannte Graswurzeln. Hier würde wahrscheinlich die Beobachtung geschlossen worden sein, hätte nicht Lord Aylesford den Entschluß gefaßt, an der Stelle dieses Ereignisses eine kleine Pyramide errichten zu lassen, mit einer warnenden Inschrift für die Vorbeigehenden, zur Zeit eines Gewitters nicht unter Bäumen Schutz zu suchen. Als man den Grund dazu ausgrub, fand man den Boden in der Richtung des Lochs bis auf eine Tiefe von 10 Zollen geschwärzt; 2 Zoll tiefer zeigte der sandige Boden deutliche Spuren von Schmelzung. Die der königlichen Gesellschaft in London mit der Abhandlung des Doctor Withering zugesandten Probestücke bestanden:

1) aus einem Stücke Sandstein, dessen eine Ecke völlig geschmolzen war;

2) aus einem Sandblocke, der nur in Folge der Erhitzung zusammengekittet war, denn es gab keine kalkige Materie zwischen den Körnern. In dieser Masse fand sich eine Höhlung (hollow part), wo die Schmelzung so vollkommen stattgefunden hatte, daß die quarzige Substanz längs der ganzen Höhlung herabgeflossen war und auf dem Boden Kugelform angenommen hatte;

3) aus mehreren kleinen Stücken, welche sämmtlich einzelne Höhlungen zeigten (all have some hollow part).

Einundzwanzigstes Kapitel.

Blitzröhren oder Fulguriten*).

Da wir jetzt mit der Vorstellung der durch den Blitz augenblicklich bewirkten Schmelzungen und Verglasungen hinreichend vertraut sind, können wir die merkwürdige und heftig bestrittene Frage über die Blitzröhren oder Fulguriten erörtern.

Die Blitzröhren wurden vor mehr als 100 Jahren (1711) vom Prediger Hermann zu Massel in Schlesien entdeckt, wie die in dem mineralogischen Cabinet in Dresden aufbewahrten Exemplare beweisen. Dem Oekonom Hentzen**) gebührt die Ehre, sie von Neuem 1805 in der Paderborner Haide, gewöhnlich die Senne genannt, gefunden und zuerst ihren Ursprung angegeben zu haben. Seitdem hat man eine große Zahl derselben gesammelt, bei Pillau in der Nähe von Königsberg in Ostpreußen, bei Rietleben in der Nähe von Halle an der Saale, bei Drigg in Cumberland, in der sandigen Gegend am Fuße des Regensteins bei Blankenburg, und in Brasilien in den sandigen Ebenen von Bahia.

Bei Drigg wurden die Röhren mitten in den 40 Fuß hohen Hügeln von Treibsand, die in unmittelbarer Nähe des Meeres liegen, gefunden. In der Senne findet man sie meistens an den Abhängen kleiner Sandhügel, die höchstens bis 30 Fuß ansteigen, bisweilen auch in sandgrubenähnlichen, muldenförmigen Vertiefungen, die oft 200 Fuß Umfang und 12 bis 15 Fuß Tiefe haben. Die zu Rietleben von Herrn Keferstein***) ausgegrabene Röhre fand sich an der südöstlichen Seite eines Sandhügels ziemlich in der Mitte des Abhangs.

Die Blitzröhren sind fast immer hohl. Der Durchmesser der bei Drigg gefundenen betrug 2 Zoll. In der Senne haben sie an der Ober-

*) Die in diesem Kapitel enthaltene Beschreibung der Blitzröhren ist zum Theil aus Fiedler's Abhandlung darüber entnommen. Bei der Uebersetzung ins Deutsche sind daher stets die Ausdrücke der Fiedler'schen Abhandlung gewählt worden. Anm. d. d. Ausg.

**) Im französischen Texte steht Doctor Hentzen. Anm. d. d. Ausg.

***) Im französischen Texte steht irrthümlich Kaserstein. Anm. d. d. Ausg.

fläche des Bodens $1/_4$ bis 7 Linien Oeffnung; mit der Tiefe verengern sie sich und laufen oft in eine Spitze aus. Die Dicke der Wände ändert sich von $1/_4$ bis 11 Linien.

Meist gehen die Röhren senkrecht in den Sand hinab. Oefter nehmen sie auch eine schiefe Lage an unter Winkeln von 40° gegen den Horizont.

Ihre Gesammtlänge überschreitet zuweilen 30 Fuß. Durch zahlreiche Querspalten theilen sie sich in Stücke von 5 Linien bis 5 Zoll Länge. Der sie umgebende Sand wird mit der Zeit trocken und zerfällt. Man sieht alsdann diese Stücke auf der Oberfläche des Bodens, ein Spiel der Winde, hinrollen.

Am häufigsten findet man beim Nachgraben im Sande nur eine Röhre; bisweilen theilt sich dieser Hauptstamm, in einiger Tiefe, in zwei oder drei Aeste, deren jeder wiederum kleinere Seitenäste von einem Zoll bis über 1 Fuß Länge aussendet. Diese letztern sind konisch, beugen sich abwärts, und gehen in Spitzen aus *).

Die innere Wand der Blitzröhren ist völlig glasartig, glatt und stark glasglänzend; sie ähnelt sehr dem Glasopal (Hyalith). Sie ritzt das Glas und gibt am Stahl Funken.

Alle Röhren, wie auch ihre Form beschaffen sein mag, sind mit einer Kruste angefritteter Quarzkörner umgeben. Diese Kruste ist äußerlich manchmal abgerundet, meistens zeigt sie eine Reihe von rauhen Erhabenheiten, welche dem Aeußern nach sehr den Hervorragungen ähneln, womit die dünnen Zweige der Korkrüster (Ulmus suberosa s. hollandica L.) bedeckt sind, oder der aufgesprungenen Borke am Stammende alter Birken. Die Unregelmäßigkeiten des glasigen Kanals entsprechen denen der äußeren Oberfläche; man möchte sagen, die geschmolzene Röhre wäre als Ganzes nach verschiedenen Seiten gebogen worden.

Beim Untersuchen mittelst einer Loupe erscheinen die schwarzen und weißen Sandkörner, welche die äußere Kruste der Blitzröhren bilden, abgerundet, als wenn sie eine anfangende Schmelzung erlitten

*) So heißt der letzte Satz in der Abhandlung von Fiedler; im Französischen ist der Sinn etwas geändert. Anm. d. d. Ausg.

hätten. In einem gewissen Abstande vom Centrum nehmen die weißen Körner eine röthliche Farbe an.

Die Farbe der inneren Masse und besonders der äußeren Theile hängt von der Beschaffenheit der Sandschichten, in welchen sie stecken, ab. In den oberen Schichten, welche etwas Humus (Dammerde) enthalten, ist das Aeußere der Röhren oft schwärzlich. Tiefer hinab sind dieselben graugelblich, noch tiefer grauweißlich, und da endlich, wo der Sand sehr rein und weiß ist, besitzen die Röhren ebenfalls eine fast vollständig weiße Farbe.

Was ist der Ursprung der Blitzröhren oder Fulguriten? Können diese Röhren etwa Incrustate von Wurzeln sein, die später verschwunden sind? Oder Stalaktiten oder andere röhrenförmige Producte des Mineralreichs? Oder Gehäuse von ehemaligen Meeresbewohnern aus der Klasse der Würmer? Oder sind sie schließlich Erzeugnisse des Blitzes?

Von diesen vier gemachten Annahmen werden die drei ersten einer einzigen Bemerkung gegenüber als unhaltbar erscheinen:

Zu Drigg, wo die Sandhügel ihren Ort durch den Wind ändern, müssen diese Röhren aus einer sehr neuen Zeit stammen; denn wenn sie nicht auf allen Seiten gestützt sind, zerbrechen sie beim leisesten Stoß.

In Betreff der vierten Annahme wollen wir nun nachsehen, ob die Anzeichen von Schmelzung, welche die Röhren in ihrer ganzen Ausdehnung darbieten, nur als eine unbestimmte Andeutung genommen werden dürfen, oder ob sie in Folge ausführlicher Versuche die Kraft eines entscheidenden Beweises annehmen können.

Zu Drigg besteht der Sand, in welchem man die Röhren entdeckt hat, aus weißen oder röthlichen Quarzkörnern, welche mit einer geringen Menge Körner aus Hornsteinporphyr gemengt sind. Diese letztern Körner für sich allein der gewöhnlichen Löthrohrflamme ausgesetzt, schmelzen leicht; ihre Menge in dem Sande ist aber nicht hinreichend, um den Dienst eines Flußmittels für denselben zu leisten. Die Hauptmasse des Sandes wird bei gleicher Behandlung anfangs roth, dann wird sie milchicht weiß, und frittet zuletzt ein wenig zusammen.

In Farbe und Cohäsion gleicht sie also derjenigen, welche die äußere Schicht der Blitzröhren bildet.

Der Flamme einer Weingeistlampe, die nach dem Verfahren des Doctor Marcet mit einem Strome Sauerstoff angeblasen wurde, ausgesetzt, gab derselbe Sand, nach lange unterhaltener Einwirkung, ein ähnliches Glas, als dasjenige, welches die innere Wandung der Röhren überzieht. Die Schmelzung war aber noch unvollständig, und doch schmilzt, wie man weiß, die Lampe des Doctor Marcet dicke Platindrähte unter starker Lichtentwickelung. Analoge Versuche mit dem Sande der Sennerheide angestellt, lieferten dieselben Resultate.

In einem gewissen Abstande von dem Centrum der Blitzröhren hat, wie weiter oben schon erwähnt, der Sand der Hülle eine röthliche Farbe. Wird dieser rothe Sand in Salzsäure geworfen, so verliert er seine Farbe, und gleicht dann demjenigen, der aus Schichten genommen ist, wo er am weißesten und reinsten sich zeigt. Die abgegossene Flüssigkeit zeigt, auf Zusatz von Alkalien, Spuren von Eisen.

Wenn man den gewöhnlichen Sand der Senne einige Augenblicke in einem Platintiegel einer starken Hitze aussetzt, so wird er röthlich, und gleicht dann demjenigen, welcher die Röhren umgibt, nur mit dem Unterschiede, daß der geglühte etwas röther ist. Wenn die Rothglühhitze nur eben begonnen hat, so ist die Aehnlichkeit vollständig.

Der im Platintiegel röthlich gewordene Sand mit Salzsäure gekocht, entfärbte sich ebenso wie der röthliche Sand einer Blitzröhre. Die abgegossene Flüssigkeit zeigte ebenfalls einen Eisengehalt, nach dessen vollständiger Fällung sich eine Spur von Kalk fand.

Was fehlt jetzt also noch an dem strengen Beweise, daß die Fulguriten durch Blitzschläge erzeugt werden? Es fehlt nur eins: nämlich die Auffindung einer solchen Röhre an demselben Punkte einer sandigen Gegend, gegen welche man den Blitz hat hinfahren sehen. Nun auch diese Bestätigung kann ich beibringen.

Dr. Fiedler, der in Deutschland gründliche Abhandlungen über die Fulguriten oder Blitzröhren veröffentlicht hat, erzählt, freilich nur nach bloßem Hörensagen, folgende zwei Facta:

„Ein Apotheker in der osnabrückischen Colonie Friedrichsdorf

soll an einem Orte, wo zwei Menschen vom Blitze erschlagen worden waren, einige den Blitzröhren ganz ähnliche Röhren gefunden haben."

„In einer der Sandgegenden nach Holland zu soll ein Schäfer den Blitz auf einen Sandhügel herabfahren gesehen, und als er nach der Stelle hinging, den Sand zu Blitzröhren zusammengeschmolzen gefunden haben."

Schließlich noch eine Thatsache, welche jeden Zweifel hebt:

Am 17. Juli 1823 schlug der Blitz in der Nähe des Dorfes Rauschen (in Samland an der Ostseeküste) in eine Birke, und entzündete gleichzeitig einen Wachholderstrauch. Die herbeistürzenden Umwohner sahen neben dem Baume zwei enge, tiefe Löcher. Das eine derselben schien ihnen, dem Gefühle nach, trotz des Regens eine erhöhte Temperatur zu haben. Professor Hagen aus Königsberg ließ die Erde um beide Löcher herum mit Sorgfalt hinwegräumen. Das erste Loch, dasjenige, welches man warm gefunden hatte, bot nichts Besonderes dar. Auch das zweite zeigte bis zu der Tiefe von einem Fuße nichts weiter Merkwürdiges; doch etwas tiefer begann eine verglaste Röhre. Die große Zerbrechlichkeit der Röhre, eine unvermeidliche Folge der Dünnheit ihrer Wände, gestattete nur sie in kleinen Bruchstücken von anderthalb bis zwei Zollen hervorzuziehen. Der inwendige, glasige Ueberzug war sehr glänzend von perlgrauer Farbe und in seiner ganzen Ausdehnung mit schwarzen Punkten besäet.

Nach einem solchen Falle, wo, wie Professor Hagen sich ausdrückt, die Natur auf der That ertappt ist, kann Niemand mehr die Fähigkeit des Blitzes bezweifeln, sich durch den Sand eine Bahn zu brechen, denselben augenblicklich zu schmelzen, und ihm auf die außerordentliche Länge von 30 bis 40 Fuß hin die Form einer hohlen, inwendig verglasten Röhre zu geben*).

---

*) Ich weiß nicht, ob ich mich täusche, aber mir scheint eine von Boyle in seinen Schriften angeführte Thatsache noch außerordentlicher als alle vorerwähnten Fälle von augenblicklicher Schmelzung und Verglasung. Diese Thatsache ist folgende:

Zwei große, einander ganz gleiche Trinkgläser standen, eins neben dem andern, auf einem Tische. Der Blitz schlug in das Zimmer, und schien seinen Lauf gerade so nach den Gläsern hin zu nehmen, als wollte er zwischen ihnen hindurchfahren. Doch wurde keins derselben zerbrochen. An dem einen bemerkte Boyle eine sehr

Zweiundzwanzigstes Kapitel.

Der Blitz bohrt bisweilen mehrere Löcher in die von ihm getroffenen Körper.

Im Herbst des Jahres 1778 schlug der Blitz in das Haus des Ingenieurs Caselli in Alexandrien. Er richtete nur in den Scheiben eines Fensters bemerkbaren Schaden an. Diese Scheiben wurden mit ein, zwei oder drei Löchern von ungefähr 2 Linien Durchmesser durchbohrt. Kleine sehr kurze Risse gingen sternförmig von jedem Loche aus; aber keine der Glasscheiben war von einem Rande bis zum andern zersprungen.

Im August 1777 traf der Blitz den Thurm der Pfarrkirche zum heiligen Grabe in Cremona, zerschmetterte das eiserne Kreuz, welches auf seiner Spitze stand und schleuderte die kupferne Fahne weit fort, welche verzinnt und mit einer Oelfarbenschicht überstrichen war, und sich unmittelbar unterhalb des Kreuzes drehte.

Die Fahne war von achtzehn Löchern durchbohrt. Die Ränder von neun unter diesen Löchern waren nach der einen Fläche der Fahne hin, die Ränder der neun andern dagegen nach der entgegengesetzten Fläche hin sehr stark aufgebogen.

Kein Anzeichen regte in den Bewohnern Cremona's die Vermuthung an, daß die Thurmspitze und die Fahne mehrere Blitzschläge erhalten hätten. Wollte man dennoch zur Erklärung der vielfachen Durchbohrungen durchaus zu wiederholten Schlägen seine Zuflucht nehmen, so müßte man entsprechend den entgegengesetzt gerichteten Umbiegungen der Ränder neun Schläge in der einen, und auch grade neun in der entgegengesetzten Richtung annehmen*). Die gegenseitige Stellung dieser Löcher würde zu der Annahme zwingen, daß durch einen

---

geringe Veränderung seiner Form, während das andere sich so stark gebogen hatte (woraus man nothwendig auf eine vorangegangene Erweichung schließen muß), daß es kaum auf seinem Boden aufrecht stehen konnte.

*) Diese Annahme ist nicht nothwendig; es genügen schon 9 Schläge, indem jeder einzelne Schlag zwei Löcher erzeugen kann, wie man sieht, wenn man ein Stanniolblatt so zwischen zwei Kugeln, zwischen denen der elektrische Funke einer

sehr eigenthümlichen Zufall zwei Schläge von entgegengesetzter Richtung sehr nahe an einander liegende Theile des Metalls getroffen hätten. Endlich würde die fast ganz gleiche Neigung der umgebogenen Ränder in Bezug auf die beiden Flächen der Fahne unumgänglich für alle achtzehn Schläge parallele Bahnen bedingen.

Sicherlich wird ein Jeder wegen der Unwahrscheinlichkeit des Zusammentreffens so vieler Bedingungen sich zu der Ansicht der Physiker bekennen, welche diese Erscheinung zuerst beschrieben haben: zu der Ansicht nämlich, daß die achtzehn Löcher in der Fahne zu Cremona nur das Resultat eines und desselben Blitzschlages gewesen sind.

Am 3. Juli 1821 schlug in Genf der Blitz in ein neben der Kirche des heiligen Gervasius gelegenes Haus. Bei umständlicher Untersuchung seiner Wirkungen bemerkten die Herausgeber der Bibliothèque universelle mehrere Löcher in den Tafeln des Weißbleches, welches die schräge Kante des Daches bekleidete, mit deutlichen Zeichen von Schmelzung. Am auffallendsten unter diesen Wirkungen war die, welche sich an einer neuen umgebogenen Tafel von Weißblech zeigte, die das untere Ende eines Schornsteins beim Hervortreten über das Dach umgab, und sich dann auf die Fläche des Daches selbst umbog. Diese Blechtafel hatte zwei fast kreisrunde Löcher von ungefähr 1 Zoll Durchmesser, die von ihren Mittelpunkten aus gerechnet 5 Zoll von einander abstanden, und in ihrem ganzen Umfange starke Umbiegungen, in beiden Löchern jedoch nach entgegengesetzten Seiten gerichtet, darboten.

Bei Gelegenheit dieser Löcher, deren Rand der Blitz nach entgegengesetzten Seiten aufgebogen hat, theile ich hier aus dem Giornale von Configliachi und Brugnatelli (1827. S. 335) eine Beobachtung des Dr. Fusinieri mit, die ich deshalb für bemerkenswerth halte, weil die Löcher mit aufgebogenen Rändern nicht an dem Punkte, welchen

---

Batterie überschlagen soll, aufstellt, daß die beiden von dem Mittelpunkte der Kugeln auf die Ebene des Stanniolblattes gefällten Perpendikel nicht in eine Linie fallen, sondern in diesem Blatte Punkte treffen, die ein, zwei Zoll und weiter von einander entfernt sind. Der Rand des einen Loches ist nach der einen, und der Rand des andern nach der entgegengesetzten Seite aufgeworfen. H.

Anm. d. d. Ausg.

der Blitz zuerst getroffen hat, zu entstehen scheinen. Hier die Uebersetzung der Worte des italienischen Physikers:

„Am 25. Juni 1827 schlug der Blitz gegen acht Uhr Abends in das Haus Nr. 1349 in Vicenza. Eine Dachrinne von Weißblech wurde zuerst getroffen, und auf eine Länge von 4 bis 5 Zoll zerrissen. Ein verticales Fallrohr von demselben Metalle, das sich an die Dachrinne anschloß, war mit drei Löchern durchbohrt. Das erste Loch, von einem Zoll Durchmesser, zeigte keine Aufbiegung, weder nach außen noch nach innen. Sechs Zoll tiefer war ein zweites fast kreisrundes Loch von $^1/_2$ Zoll Durchmesser mit nach Innen gebogenem Rande. Noch weiter unten, in einer Entfernung von 3 Zoll bemerkte man ein drittes dem vorigen gleiches Loch, jedoch mit nach Außen gebogenem Rande."

Dreiundzwanzigstes Kapitel.

Beispiele von Fortschiebungen durch den Blitz.

Die Eigenschaft des Blitzes, bisweilen Massen von bedeutendem Gewichte weit fortzuschieben, verdient alle Aufmerksamkeit. Ich werde hier einige Beispiele solcher Verschiebungen anführen.

In der Nacht vom 14. zum 15. April 1718 schleuderte ein Blitzschlag das Dach und die Mauern der Kirche zu Gouesnon in der Nähe von Brest in die Höhe, als wenn es durch eine Mine geschähe. Die Steine wurden nach allen Seiten bis in 150 Fuß Entfernung umhergeschleudert.

Der Blitzschlag, welcher einst das Schloß Clermont in Beauvoisis traf, machte in einer Mauer, deren Aufbau die Sage in Cäsar's Zeiten setzt, und die jedenfalls so hart war, daß die Steinhaue kaum griff, ein Loch von 2 Fuß Breite und fast eben derselben Tiefe. Die Splitter aus diesem Loche fand man nach verschiedenen Richtungen in mehr als 50 Fuß Entfernung zerstreut.

Während der Nacht vom 21. zum 22. Juni 1723 zerschmetterte der Blitz einen Baum im Walde von Nemours. Von den beiden

Bruchstücken des Stammes hatte das eine 16 Fuß und das andere 22 Fuß Länge. Vier Menschen hätten das erstere nicht aufzuheben vermocht; der Blitz indeß schleuderte es 48 Fuß weit von seiner Stelle. Das zweite Stück fand sich 16 Fuß von seinem ursprünglichen Orte entfernt, und zwar in einer der ersten entgegengesetzten Richtung. Sein Gewicht war zu groß, als daß acht Menschen es hätten von der Stelle bewegen können.

Im Januar 1762 schlug der Blitz in den Thurm der Kirche zu Breag in Cornwall. Das südwestliche aus Mauerwerk bestehende Thürmchen (die Zinne) wurde in hundert Stücke zerbrochen und gänzlich vernichtet.

Ein Stein von anderthalb Centner Gewicht war, von seiner Stelle über dem Kirchendache, in der Richtung nach Süden 170 Fuß weit fortgeschleudert worden.

Einen zweiten Stein fand man in 1100 Fuß Entfernung auf der Nordseite vom Thurme; ein dritter lag in südwestlicher Richtung.

„Zu Funzie auf Fetlar (shetländische Insel) wurde um die Mitte des vorigen Jahrhunderts ein Felsblock von Glimmerschiefer, 100 Fuß lang und 10 Fuß breit, und an einigen Stellen 4 Fuß dick, durch den Blitz in einem Augenblicke losgerissen und in drei große Stücke (ungerechnet die kleinern) zersprengt. Das eine dieser großen Stücke, 24 Fuß lang, 10 Fuß breit und 4 Fuß dick, war nur umgestürzt; das zweite, 26 Fuß lang, 7 Fuß breit und $4^1/_2$ Fuß in der Dicke, wurde über einen Hügel geschleudert und fiel in einer Entfernung von 150 Fuß nieder. Ein drittes Bruchstück, ungefähr 37 Fuß lang, wurde in derselben Richtung mit noch größerer Kraft fortgeschleudert, und fiel ins Meer.“ (Auszug von Hibbert aus den Manuscripten des Ehrw. George Low; angeführt von Lyell im ersten Bande seiner Principles of geology.)

Am 6. August 1809 übte der Blitz zu Swinton, ungefähr eine deutsche Meile von Manchester, auf einen Theil des Chadwick'schen Hauses merkwürdige mechanische Wirkungen aus, die ich beschreiben will, ohne mich jedoch für jetzt mit ihrer Erklärung zu befassen.

Ein kleines Gebäude aus Ziegelsteinen, das zur Aufbewahrung von Steinkohlen diente, und in seinem obern Theile in einen Wasser-

behälter endigte, war an das Haus angelehnt. Die Mauern waren 3 Fuß dick und 11 Fuß hoch. Die Grundmauern drangen ungefähr einen Fuß tief in den Boden.

Am 6. August, Nachmittags zwei Uhr, hörte man nach wiederholten Schlägen eines entfernten Gewitters, das näher zu kommen schien, plötzlich ein entsetzliches Krachen; unmittelbar darauf folgte ein heftiger Regenguß. Das Haus war einige Minuten lang in schwefligen Dampf gehüllt.

Die äußere Mauer des kleinen Gebäudes, sammt Vorrathsraum und Wasserbehälter, wurden aus ihrem Grunde gerissen und als Ganzes in die Höhe gehoben; die Explosion schob sie, ohne sie einzustürzen, eine Strecke weit von dem ursprünglichen Platze fort. Das eine Ende war 8$^1/_2$ Fuß und das andere 3$^3/_4$ Fuß fortgerückt.

Die so gehobene und fortgeschobene Mauer bestand aus 7000 Ziegelsteinen und mochte ungefähr 500 Centner wiegen.

Zur Zeit dieses Vorgangs enthielt der Vorrathsraum eine Tonne Kohlen und der Wasserbehälter eine gewisse Menge Wasser. (Denkschr. von Manchester. Bd. 2., zweite Folge.)

Herr Liais berichtet, daß während des Gewitters, das in der Nacht vom 11. zum 12. Juli 1852 zu Cherbourg ausbrach, der Blitz in den Fockmast des im Hafen liegenden Schiffes, der Patriot, einschlug. Der vom Blitze getroffene Mast war zwischen der Spitze und dem Mastkorbe in einer Länge von 83 Fuß gespalten, und mehrere Bruchstücke wurden weit fortgeschleudert. So groß war die Gewalt des Wurfs, daß ein 6$^1/_2$ Fuß langes Stück, welches an seinem dicksten Ende 7$^1/_2$ Zoll im Geviert maß, und am anderen Ende in eine Spitze auslief, auf ungefähr 250 Fuß Entfernung die eichene, einen Zoll starke Wand der dort befindlichen Blechhütte durchbohrte. Dieses Holzstück war, das stärkere Ende voran, bis fast zur Hälfte seiner Länge in die Holzwand eingedrungen; ein Ast hatte es dann aufgehalten.

Vierundzwanzigstes Kapitel.

Magnetische Wirkung des Blitzes.

Wenn der Blitz neben der Nadel eines Compasses vorbeifährt, ändert er ihren Magnetismus, vernichtet ihn entweder gänzlich oder verkehrt die Lage der Pole. — Unter denselben Umständen kann er zuvor unmagnetischen Stahlstangen eine mehr oder weniger starke magnetische Polarität ertheilen.

Dies sind gewiß sehr merkwürdige Eigenschaften des Blitzes. Die Leser werden, glaube ich, nicht ungern hören, wie man sie entdeckt hat. Sie werden auch begierig sein zu erfahren, ob die Umkehrungen der Pole an den Compaßnadeln sehr selten vorkommen. Beide Zwecke lassen sich durch Zusammenstellung der nachfolgenden Thatsachen erreichen.

Um das Jahr 1675 segelten zwei englische Schiffe gemeinschaftlich von London nach Barbados. Auf der Höhe der Bermuden zerschmetterte der Blitz den Mast des einen Schiffes und zerriß seine Segel; das andere war unbeschädigt geblieben. Der Kapitän des zweiten Schiffes nahm bald darauf wahr, daß das erstere wendete und nach England zurückkehren zu wollen schien; er fragte nach der Ursache dieses plötzlichen Entschlusses, und war nicht wenig erstaunt zu hören, daß sein Gefährte seinen ursprünglichen Weg noch immer zu verfolgen meinte. Bei genauerer Prüfung der Compasse des vom Blitze getroffenen Schiffes ergab sich, daß die Lilien auf den Windrosen, welche früher, wie üblich, nach Norden wiesen, gerade entgegengesetzt den Südpunkt anzeigten, so daß also die Pole durch den Blitzschlag vollständig umgekehrt waren. Dieser Zustand erhielt sich unverändert während der ganzen Reise.

Einem Berichte Boyle's zufolge, wurde im Monat Juli 1681 das Schiff der Albemarl, als es sich ungefähr 50 Meilen vom Vorgebirge Cod befand, vom Blitze getroffen, und dadurch an den Masten, Segeln u. s. w. sehr stark beschädigt. Nach Einbruch der Nacht er-

kannte außerdem Jedermann aus der Stellung der Sterne, daß zwei von den drei auf dem Schiffe vorhandenen Compassen, anstatt wie sonst nach Norden zu weisen, nach Süden zeigten, während auf dem dritten der alte Nordpunkt nach Westen gerichtet war.

Am 9. Januar 1748 fuhr der Blitz in das englische Schiff, der Dover, Kapitän Waddel, unter 47° 30′ nördlicher Breite und 22° 15′ westlicher Länge von Greenwich. Der Hauptmast, das Verdeck, die Kajüten und einige Theile der Schiffsbekleidung litten mehr oder weniger. Die Pole der Nadeln von den vier auf dem Schiffe befindlichen Compassen waren umgekehrt: Nord war in Süd verwandelt und umgekehrt.

Ein Blitzschlag vernichtete vor einigen Jahren den Magnetismus der vier Compasse am Bord der Brigg Medusa, während ihrer Fahrt von La Guayra nach Liverpool. Von diesen vier Instrumenten befanden sich zwei auf dem Verdeck und zwei in der Kajüte des Kapitäns. (Silliman Bd. 12. 1827.)

Der schon mehrfach erwähnte Blitzschlag, welcher 1827 den New-York traf, bewirkte eine beträchtliche Verringerung und selbst gänzliche Aufhebung der magnetischen Kraft bei den vier Nadeln, mit welchen das Schiff versehen war.

Die Umkehrungen der Pole an den Compaßnadeln durch den Blitz müssen häufiger eintreten, als die Physiker denken. In dem kurzen Zeitraume von 1808 bis 1809 bin ich beinahe Zeuge zweier Vorgänge dieser Art gewesen. Der erstere ereignete sich auf der französischen Kriegscorvette, der Wallfisch, die ich ziemlich beschädigt auf der Rhede von Palma auf Majorca ankommen sah; der zweite auf einem genuesischen Schiffe, das an der Küste in einiger Entfernung von Algier in einem Augenblicke scheiterte, wo der Kapitän, irregeleitet durch die anomale Stellung, welche der Blitzschlag den Compassen gegeben hatte, nach Norden zu steuern glaubte.

In der obigen dem Boyle entlehnten Erzählung der Vorgänge auf dem Albemarl ist von einem Compasse die Rede, der nach einem Blitzschlage nach Westen zeigte. Die Schiffsbücher führen Fälle an, in welchen durch die Einwirkung dieses Meteors die Nadeln dauernd sich nach Nordnordwest, oder Nordwest, oder Südwest u. s. w. rich-

teten. Das heißt also, der Blitz besitzt nicht blos die Fähigkeit die Pole umzukehren (Nord in Süd und umgekehrt), oder die Richtung der Nadeln um 90° abzuändern, sondern er kann den Nadeln jede beliebige Richtung zwischen 0° und 180° ertheilen.

Diese Thatsachen sind, nach meiner Ansicht ohne allen Grund, für unmöglich gehalten worden. Die stählernen Nadeln der Compasse haben gewöhnlich die Form einer sehr verlängerten Raute, deren Pole an den beiden Enden der großen Diagonale liegen. Jedoch durch eine etwas vorsichtige und angemessene Führung der natürlichen oder künstlichen Magnete, welche zur Magnetisirung der Nadeln dienen, kann man diese Pole auch an die Enden der kleinen Diagonale verlegen. Dann würde diese letztere Diagonale sich nahezu in den Meridian einstellen, und die große Diagonale von Ost nach West zu liegen kommen.

Gerade so wie hier die Magnete, muß auch bisweilen der Blitz wirken. Ein Schlag desselben kann die Pole der Nadel von den spitzen nach den stumpfen Winkeln des Vierecks versetzen, oder in jeden andern zwischen diesen beiden äußersten Lagen befindlichen Punkt. Nach solcher Veränderung darf man sich dann nicht wundern, wenn die Lilie auf der Windrose, welche der Verfertiger sorgfältig an den Nordpol gesetzt hat, jetzt, wo letzterem ein anderer Punkt derselben entspricht, sich je nach der Größe jener Verrückung nach Nordwest, Nordost, West, Ost u. s. w. richtet.

Ich habe ganz bestimmt die möglichst ungünstigen Bedingungen gewählt, wenn ich die Nadeln der Schiffscompasse aus compacten Stahlmassen von einer gewissen Breite gefertigt voraussetzte. Aber ehemals wurden diese Nadeln aus zwei getrennten Stahldrähten gebildet, die in ihrer Mitte ein wenig gebogen waren. Durch ihre Vereinigung an den Spitzen bildeten diese Drähte den Umfang einer Raute. Die Nadel bestand also aus einer ausgeschnittenen Raute und nicht aus einer vollen Figur, wie heutzutage. Der eine von beiden Drähten bildete die beiden Seiten auf der rechten, und der andere auf der linken Seite. Zwischen den beiden Drähten bestand nur eine bloße Berührung, ein bloßes Nebeneinanderliegen an den beiden Endpunkten der großen Diagonale, also an den beiden spitzen Winkeln der Raute. In einem solchen Systeme ist aber Gelegenheit gegeben für die complicir-

teste Vertheilung des Magnetismus, für die Bildung sogenannter consecutiver Punkte, und damit für die Entstehung aller der seltsamen Stellungen, welche man mit Unrecht auf Rechnung der Leichtgläubigkeit der Seeleute gesetzt hat.

Fünfundzwanzigstes Kapitel.

Magnetisirung durch den Blitz.

Von denjenigen Fällen, wo der Blitz den Zustand schon zuvor magnetischer Körper abändert, wollen wir nun zu denen übergehen, bei welchen er durch seine Wirkung den Magnetismus erst hervorruft.

Im Juni 1731 hatte ein Kaufmann in eine Ecke seines Zimmers in Wakefield eine große Kiste gestellt, mit Messern, Gabeln und andern Eisen- und Stahlwaaren, welche nach den Colonieen geschickt werden sollten. Der Blitz schlug in dieses Haus gerade an dieser Ecke ein, zerschmetterte den Kasten und streute seinen ganzen Inhalt umher. Die Messer und Gabeln waren alle stark magnetisch geworden, gleichviel ob sie Spuren einer Schmelzung an sich trugen oder völlig unversehrt erschienen.

In Folge des Blitzschlages, welcher im Januar 1748 das Schiff, der Dover traf, bemerkte der Kapitän Waddel, daß eine große Menge eiserner und stählerner Gegenstände, welche in der Nähe des Compasses gelegen hatten, sich sehr stark magnetisirt zeigten.

Ich habe irgendwo gelesen, daß ein Blitz, welcher in die Werkstätte eines Schuhmachers in Schwaben einschlug, dort alle Werkzeuge so stark magnetisirte; daß der arme Handwerker sie nicht mehr gebrauchen konnte. Er hatte fortwährend damit zu schaffen, seinen Hammer, seine Zange, sein Messer von den Nägeln, Nadeln und Pfriemen zu befreien, welche sich auf dem Werktisch daran hingen.

Als das Paketboot, der New-York, nachdem es zwei Mal vom Blitze getroffen worden war, im Mai 1827 nach Liverpool kam, fand Scoresby, daß alle Nägel der zerschmetterten Wände und Fächer, und das aufs Verdeck niedergefallene Eisenwerk der Masten, daß die

Messer und Gabeln, welche zur Zeit der Entladung in der Zwieback-kammer gelegen hatten, daß endlich alle stählernen Spitzen der mathematischen Instrumente eine deutliche magnetische Polarität angenommen hatten.

Die Aenderungen, welche der Blitz in dem Magnetismus der Schiffscompasse hervorbringt, haben oft sehr traurige Folgen gehabt. Ich habe schon angeführt, wie Schiffer, irregeleitet durch die in Folge eines Blitzschlages unrichtig gewordenen Anzeigen ihrer Instrumente, auf Klippen geworfen wurden, von denen sie sich mit vollen Segeln zu entfernen meinten. Es kann ferner auch die augenblickliche Magnetisirung der Menge von Stahlmassen, welche auf einem Schiffe vorhanden sind, kräftige Anziehungspunkte erzeugen, woraus, ohne daß die Compasse selbst in Unordnung gebracht werden, örtliche Ablenkungen entstehen, die um so nachtheiliger wirken müssen, je weniger auf hohem Meere der Schiffer Mittel hat, um das Vorhandensein derselben zu erkennen, geschweige ihre Größe zu bestimmen. Doch sind es diese zwei Arten von Störungen nicht allein, gegen welche sich der Seemann zu sichern hat. Magnetisirt ein Blitzschlag die verschiedenen Stahltheile im Innern eines Chronometers, vorzüglich die Unruhen, so tritt eine neue Kraft, der Erdmagnetismus, zu den Kräften der Federn, welche bis dahin den Gang dieser bewundernswürdigen, aber sehr empfindlichen Maschinen regulirten, hinzu. Diese neue Kraft veranlaßt bisweilen ein merkliches Voreilen oder Zurückbleiben der Uhr, woraus nach einer gewissen Anzahl von Tagen, bei der Bestimmung der geographischen Länge sehr gefährliche Irrthümer hervorgehen. So waren z. B. die Chronometer des Paketbootes, der New-York, bei der Ankunft in Liverpool um 33 Minuten 58 Secunden gegen die Zeit vorausgeeilt, welche sie gezeigt haben würden, wofern nicht der Blitz das Schiff getroffen hätte.

Als Rihouet durch den Blitzschlag, welcher das Schiff, der Golymin, in der Nacht vom 21. zum 22. Februar 1812 traf, verletzt wurde, waren alle Stahltheile einer Repetiruhr, welche nahe bei seinem Kopfe gehangen hatte, magnetisch geworden. Siebenundzwanzig Jahre später war diese durch den Blitz bewirkte Magnetisirung noch vorhanden.

Auf die Gefahr, welche der Blitz den Schiffern durch Abänderung des Ganges ihrer Chronometer bringen kann, ist man erst seit wenigen Jahren aufmerksam geworden.

Sechsundzwanzigstes Kapitel.

Der Blitz unterliegt bei seiner sehr schnellen Bewegung den Einwirkungen von irdischen Gegenständen, in deren Nähe er kommt.

Um den Beweis zu führen, daß der Blitz trotz der so ungeheueren Schnelligkeit seines Laufes doch dem Einflusse von Kräften unterliegt, welche von der Beschaffenheit und Lage der in seiner Nähe befindlichen Körper auf der Erde abhängen, scheint mir Nichts mehr geeignet als der Bericht, welchen im Juli 1764 der Graf Latour=Landry an Nollet erstattete über den Schlag eines Blitzes in die Kirche zu Antrasme nahe bei Laval.

Am 29. Juni 1763 schlug der Blitz während eines heftigen Gewitters in den Thurm zu Antrasme, drang in die Kirche ein, schmolz oder schwärzte die Vergoldungen der Rahmen und Einfassungen einiger Nischen, hinterließ die in einem kleinen Schranke stehenden zinnernen Meßkannen geschwärzt und halb verbrannt, und bohrte endlich in den marmorartig angestrichenen, in einer Nische aus Tuffstein befindlichen Credenztisch zwei tiefe Löcher, so gleichförmig, als ob sie mit einem Bohrer gemacht wären.

Alle diese Beschädigungen wurden ausgebessert: man stellte die Vergoldungen wieder her, man füllte die Löcher aus, und überstrich von Neuem alle verdorbenen Stellen. Als nun am 20. Juni 1764 der Blitz in denselben Thurm schlug, drang er ebenfalls in die Kirche ein, schwärzte daselbst alle Vergoldungen, die er 1763 geschwärzt hatte (außerdem keine), schmolz, was er damals geschmolzen, genau in demselben Umfange (die beiden Meßkannen waren, wie das Jahr zuvor, geschwärzt und verbrannt), und entfernte die Ausfüllungen aus den beiden verstopften und überstrichenen Löchern.

Wer sich die Mühe gibt, über die Tausende von Combinationen nachzudenken, welche eine Abweichung in den Wegen der beiden Blitzschläge von 1763 und 1764 hervorrufen konnten, wird, dünkt mich, kein Bedenken tragen, mit mir in der vollständigen Gleichheit der Wirkungen beider Blitze einen augenscheinlichen Beweis für die Richtigkeit des in der Ueberschrift dieses Kapitels ausgesprochenen Satzes zu erblicken.

Am 10. September 1841 fuhr der Blitz zu Péronne in ein Zimmer, wo er fünfundzwanzig Jahre früher den Dichter Béranger beinahe erschlagen hätte.

Siebenundzwanzigstes Kapitel.

Wenn in der Atmosphäre Gewitter sind, treten gleichzeitig große Störungen ein im Innern der Erde, an der Oberfläche und in der Tiefe der Gewässer.

Davini schrieb an Vallisneri, wie er beobachtet habe, daß das Wasser einer Quelle in der Nähe von Modena, welches bei heiterem Himmel stets klar war, trüber wurde, sobald der Himmel sich mit Wolken bedeckte. Es ist mir nicht bekannt, ob diese Beobachtung sich seitdem bestätigt hat; jedenfalls zog sie Vallisneri in keiner Weise in Zweifel; vielmehr fügte er als Resultat seiner eigenen Beobachtungen hinzu, daß die gleichfalls im Herzogthume Modena gelegenen Schlammvulkane von Zibio, Querzola, Cassola u. s. w., ferner die Solfataren ein Gewitter noch vor seinem Ausbruche, ja selbst noch vor seiner Bildung durch eine Art Aufwallung, durch donnerähnliches Getöse, bisweilen auch durch wahre Donnerschläge anzeigen.

Toaldo führt zwei ähnliche von ihm selbst wahrgenommene Beispiele an, die ich nicht übergehen zu dürfen glaube.

Auf den Hügeln des Vicentinischen, in geringer Entfernung von der Pfarrkirche in Molvena, gibt es einen Brunnen, welchen die Einwohner Bifoccio nennen, weil er in der That zwei Quellen einschließt.

Wenn ein Gewitter sich vorbereitet, so fließt er, sogar nach langer Dürre, selbst zu Zeiten, wo er völlig trocken ist, plötzlich über und füllt einen breiten Graben mit sehr trübem Wasser an, das sich in die benachbarten Thäler ergießt.

Ich will noch ein Factum anführen, dessen Analogie mit den beiden vorhergehenden Niemand verkennen wird, und das zu denselben Folgerungen führt. Man hatte in einiger Entfernung von Perpignan (Depart. der Ostpyrenäen) einen artesischen Brunnen gebohrt, aus dem anfänglich eine große Menge Wasser hervorsprudelte. Diese Wassermenge nahm schnell ab, was die Umwohner der Ansammlung von Stoffen in dem unteren Theile des Loches, ich möchte beinahe sagen, der Bildung eines Pfropfes aus Erde zuschrieben. Eines Tages als der Himmel sehr dicht mit Gewitterwolken bedeckt war, hörte man ein dumpfes unterirdisches Aufwallen, dem bald eine Explosion folgte, worauf der artesische Brunnen dieselbe Menge Wasser wieder lieferte, wie zuvor.

Ungefähr $^2/_3$ Meile von der Quelle Bisoccio gibt es, nach Toaldo's Bericht, in der Nähe der Pfarrkirche von Villaraspa in dem Hofe des Joseph Pigati aus Vicenza einen tiefen Brunnen, welcher beim Annahen eines Gewitters so stark aufwallt, und ein so starkes Geräusch hervorbringt, daß die Nachbarn darüber in Schrecken gerathen*).

Ich wage die Behauptung, daß man oft in die Ferne, auf die andere Halbkugel unserer Erde sich begibt, um Dinge aufzusuchen,

*) Vielleicht ist es hier am Orte, einige Worte über das unterirdische Rollen zu sagen, welches man in der Nähe mehrerer der natürlichen Oeffnungen, durch welche sich der berühmte Zirknitzer See periodisch füllt und entleert, während der Gewitter hört. Valvasor berichtet, daß zwei dieser Oeffnungen Namen tragen, Vella und Mala-Bobnaza, welche in der Sprache von Krain soviel wie kleinste und größte Trommel bedeuten. Alles dieses weist sicherlich auf die Annahme eines unterirdischen Geräusches hin. Aber ist das Geräusch hier nicht vielleicht eine bloße akustische Erscheinung, ein Aufeinanderfolgen von Echo's (ein solcher Zweifel kann, wie ersichtlich, für Villaraspa nicht aufgeworfen werden, weil hier die Erscheinung vor dem Ausbruche des Gewitters sich zeigt), oder rührt es von einer Art Gewitter im Innern her, dessen Existenz von dem Gewitter in der Atmosphäre abhängt? Zur Entscheidung zwischen beiden Hypothesen fehlen die Grundlagen.

welche tausend Mal weniger Interesse für das Studium bieten, als die beiden zuvor erwähnten Thatsachen.

Aus dem Journal von Brugnatelli erfahren wir, daß am 19. Juli 1824, in Folge eines Gewitters, das Wasser des Sees Massaciuccoli, im Lucchesischen, weiß wurde, als hätte man eine große Menge Seife darin aufgelöst. Dieser Zustand dauerte am 20. noch fort. Am andern Morgen fand man eine Menge Fische, große und kleine, todt am Ufer!

Liegt hierin nicht in doppelter Weise die Anzeige irgend eines unterirdischen Ausflusses, welcher während des Gewitters am 19. den schlammigen Grund des Sees durchbrach?

Die Geschichtschreiber und die Meteorologen sprechen von örtlichen Ueberschwemmungen, deren Wirkungen bei weitem größer zu sein scheinen, als man nach der mäßigen Quantität von Regen, welche aus den Wolken auf einen bestimmten District fällt, erwarten könnte. Man hat in solchen Fällen meistens ungeheure Wassermassen durch bis dahin unbekannte Oeffnungen aus dem Inneren der Erde während kürzerer oder längerer Zeit hervorbrechen sehen, und gibt ein heftiges Gewitter als den Vorläufer und wahrscheinlich auch als die erste Ursache eines solchen Vorgangs an. So waren z. B. genau die Umstände bei der Ueberschwemmung, welche im Juni 1686 die beiden Dörfer Ketlevell und Starbotton in der Grafschaft York fast gänzlich zerstörte. Während eines Gewitters entstand in den benachbarten Bergen ein ungeheurer Spalt, und nach der Aussage von Augenzeugen trug die aus ihm ungestüm hervorbrechende Wassermasse mindestens ebenso viel als der Regen zu jenen beklagenswerthen Unfällen bei.

Ich könnte eine große Anzahl von Fällen, welche dem vorstehenden gleichen, erörtern; da sie aber alle etwas Unsicheres und Zweideutiges an sich tragen, so will ich mich auf einen einzigen neueren Vorfall beschränken, für welchen die gewichtige Autorität Beccaria's Bürgschaft leistet.

Im October 1755 richtete eine plötzliche Ueberschwemmung in den meisten Theilen Piemont's entsetzliche Verwüstungen an. Der Po trat aus seinen Ufern. Fürchterliche Donner (orrendi tuoni, sagt der italienische Gelehrte) waren die Vorläufer des Unglücks. Allgemein

hielt man die ungeheure Menge unterirdischen Wassers, das während eines Gewitters ganz plötzlich aus dem Schooße der Gebirge durch neu entstandene Oeffnungen hervorbrach, für die Hauptursache.

Diese örtlichen Sprünge der festen Erdrinde würden nichts Außerordentliches haben, wenn bewiesen wäre, daß während der Gewitter das Wasser sich mit den Wolken zu vereinigen strebt, und daß dieses Streben sich durch bemerkbare Anschwellungen kund gibt. Nun, dies folgt klar aus den am Bord des Paketbootes, der New-York, im April 1827, gemachten Beobachtungen.

Während das Gewitter über dem Schiffe tobte, war das Meer in einem fortwährenden Aufwallen, das durch sein Aussehen den Glauben an das Vorhandensein mehrerer unterseeischen Vulcane hätte veranlassen können. Man bemerkte besonders drei Wassersäulen, die sich in die Luft erhoben, dann schäumend zurückstürzten, und von Neuem emporstiegen, um wieder zurückzufallen.

Am Mont d'Or in der Auvergne gibt es ein sehr altes Gebäude, in seiner Mitte mit einem steinernen Becken, das aus einem einzigen Blocke gehauen ist und den Namen Cäsar's-Becken führt. Es ist drei Fuß weit und vier Fuß tief. In seinem Boden bilden sich zwei Löcher, durch welche zwei aus der Erde kommende Wassersäulen unter Aufwallen hervorsprudeln, d. h. unter Erzeugung eines Geräusches, einer Art von Aufstoßen, dessen Heftigkeit nach den oft wiederholten Beobachtungen des Doctor Bertrand zur Zeit von Gewittern sich beträchtlich steigert.

Auch die Bewohner des Thales hatten in dem Geräusche der in dem Cäsar's-Becken hervorsprudelnden Quelle ein Anzeichen eines bevorstehenden Gewitters gefunden. Nach ihrer Aussage trügt dies Zeichen niemals.

Eine andere ähnliche Erscheinung verdient sicherlich mit großer Sorgfalt verfolgt zu werden. Man wird sich nicht minder um die Wissenschaft verdient machen, wenn man untersucht, ob sich die von Berzelius gemachte Bemerkung bestätigt, daß die gut verschlossenen, mit kohlensaurem Wasser gefüllten Flaschen während der Gewitter häufiger

als sonst zerspringen; besonders wenn man nachweist, daß die Erschütterungen, welche durch die Detonationen des Gewitters dem Glase mitgetheilt werden, in keiner Weise zu dieser von dem berühmten schwedischen Chemiker beobachteten Wirkung beitragen.

Der berühmte Duhamel du Monceau berichtet, daß die Blitze ohne Donner, ohne Wind und ohne Regen die Eigenschaft besitzen, die Rispen des Hafers abzubrechen. Die Pächter kennen diese Wirkung: sie sagen, die Blitze schlagen den Hafer nieder.

Duhamel selbst war am 3. September 1771 Zeuge dieser Erscheinung auf dem Schlosse zu Denainvilliers nahe bei Pithiviers. In der Nacht vom 2. zum 3. blitzte es gegen Morgen viel. Am Tage fand man dann die reifen Rispen mit schönen Aehrchen am ersten Knoten abgebrochen. Die grünen Rispen allein waren auf dem Halme geblieben. Die Pächter entschlossen sich Alles abzumähen.

Duhamel berichtet gleichfalls als sicher, daß durch den Einfluß der Blitze die Blüthen des Haidekorns oder Buchweizens abfallen.

In Betreff des Einflusses, welchen die Atmosphäre zur Zeit von Gewittern auf die Pflanzen ausübt, möge hier noch eine von den Herausgebern der Bibliothèque britannique de Genève verbürgte Thatsache, wovon einer von ihnen Zeuge war, erwähnt werden. Ich gebe ihre eigenen Worte:

„Im Monat Mai des vorigen Jahres (1795) schälte man in einem, eine Meile von Genf auf einer Anhöhe gelegenen Eichenholze die Rinde von den Bäumen. Diese Arbeit kann nur in der Jahreszeit ausgeführt werden, wo der Saft zwischen Holz und Rinde tritt und die Adhäsion beider so weit verringert, daß ihre Trennung sich leicht ausführen läßt. Und dennoch nahmen die Arbeiter dabei wahr, daß der Zustand der Atmosphäre einen sehr merklichen Einfluß auf diese Verrichtung hat. Eines Tages, bei Nordwind und heiterem Himmel, löste die Rinde sich nur mit vieler Schwierigkeit. Nachmittag bedeckte sich im Westen der Himmel, der Donner rollte, . . . und im Augenblicke löste sich die Rinde von den Bäumen, so zu sagen, von selbst, zum großen Erstaunen der Arbeiter, welche über diese Erscheinung laut aufschrieen, und um so weniger anstanden, dieselbe dem Zustande der Luft zuzuschreiben, als sie mit den Anzeichen einer solchen Anlage der Atmo-

sphäre wieder verschwand." (Bibliothèque britannique. Bd. II. S. 221.)

Mit Stillschweigen übergehe ich eine Menge von unbestimmten Angaben über die Eigenschaft des Blitzes, selbst dann, wenn er nicht einschlägt, die Milch gerinnen und den Wein sauer zu machen, die Fäulniß des Fleisches zu beschleunigen u. s. w. Mir sind keine genauen Versuche bekannt, die ihre Richtigkeit bestätigten. Die einstimmige Behauptung der Köchinnen, der Weinhändler, der Fleischer u. s. w. kann wohl zu noch unsichern Vermuthungen berechtigen, aber nicht die Stelle eines Beweises vertreten.

Achtundzwanzigstes Kapitel.

Der besondere Zustand, in welchen die Gewitter der Atmosphäre den festen Theil der Erde versetzen, gibt sich bisweilen durch einen donnerähnlichen Knall kund, und bringt, jedoch ohne eine Lichterscheinung, alle Wirkungen des eigentlichen Blitzes hervor.

Ich kenne nur eine einzige directe Beobachtung, welche diesen Ausspruch rechtfertigen kann; sie ist aber so klar und beweisend, und alle Umstände dabei sind mit solcher Sorgfalt und Einsicht von Brydone gesammelt, daß ein Zweifel in Bezug auf die sich daraus ergebenden Folgerungen unmöglich erscheint.

Am 19. Juli 1785, Mittags zwischen 12 und 1 Uhr, brach in der Nachbarschaft von Goldstream ein Gewitter aus. Während seiner Dauer ereigneten sich in den umliegenden Feldern mehrere merkwürdige Zufälle, die ich genauer angeben will.

Eine Frau, welche in der Nähe der Ufer des Tweed Gras schnitt, fiel um. Sie rief ihren Gefährtinnen zu, und gab an, daß sie so eben auf eine unerklärliche Weise einen sehr heftigen Schlag am Fuße erhalten habe. In jenem Augenblicke hatte sich am Himmel weder Blitz noch Donner gezeigt.

Der Schäfer der Meierei von Lennel-Hill sah einige Schritte von sich entfernt ein Schaf umfallen, das wenige Augenblicke zuvor völlig

gesund zu sein schien. Er lief hin, um es aufzuheben, fand es aber völlig todt. Das Gewitter schien zu dieser Zeit sehr entfernt zu sein.

Zwei mit Steinkohlen beladene Karren wurden jeder von einem jungen Fuhrmann, vorn auf einem kleinen Sitze befindlich, geführt. Beide hatten kurz zuvor den Tweed durchfahren, und waren auf einer in der Nähe der Ufer dieses Flusses liegenden Anhöhe angekommen, als man ringsum einen heftigen Knall, wie von einer fast gleichzeitigen Entladung mehrerer Flinten hörte, aber ohne ein Rollen zu vernehmen. In demselben Augenblicke sah der Fuhrmann des hintern Karrens den vorderen Karren, die beiden Pferde und seinen Kameraden zur Erde stürzen. Der Fuhrmann und die Pferde waren völlig todt! Untersuchen wir nun sorgfältig die Einzelheiten bei diesem Vorgange.

Das Holz des Karrens war stark beschädigt, besonders da, wo eiserne Nägel und Beschläge sich fanden.

Eine große Menge Kohlenstücke waren rings um den Karren weit hin zerstreut. Nach dem Aussehen mehrerer derselben, hätte man meinen sollen, sie hätten einige Zeit auf dem Feuer gelegen.

In den Boden waren gerade an der Stelle, wo ihn die Räder berührten, als der Unfall eintrat, zwei kreisförmige Löcher gebohrt. Eine halbe Stunde nach diesem Ereignisse stießen die beiden Löcher einen Geruch aus, welchen Brydone mit dem des Aethers verglich.

Die beiden eisernen Reifen, welche die beiden Radkränze umgaben, zeigten an den beiden Theilen, welche im Augenblicke des Knalles auf der Erde standen, (sonst aber nirgends) deutliche Spuren einer Schmelzung.

Das Haar der Pferde war besonders an den Beinen und unter dem Bauche verbrannt. Aus der Untersuchung der Spuren, welche diese Thiere in dem Staube des Weges gemacht hatten, ersah man, daß sie im Augenblicke des Fallens völlig todt waren, daß sie wie schwere Massen niederstürzten, und keine krampfhafte Bewegung machten.

An dem Körper des unglücklichen Fuhrmanns fand man hie und da Anzeichen von Verbrennungen. Seine Kleider, sein Hemd, und

besonders sein Hut waren zersetzt, und verbreiteten einen starken Geruch.

Dies sind unbestreitbar die hauptsächlichsten Wirkungen eines gewöhnlichen Blitzschlages; aber dem Knalle ging kein Blitz, oder sonst ein anderes leuchtendes Phänomen voraus. Als Gewährsmann für dieses merkwürdige Factum dient der Fuhrmann des zweiten Karrens, der im Augenblicke des Unfalls mit seinem Kameraden, von dem er nur etwa 60 Fuß entfernt war, sich unterhielt, und ihn, ohne eine Lichterscheinung bemerkt zu haben, zur Erde fallen sah. Ich kann mich ferner auf das Zeugniß des Schäfers der Meierei Saint-Cuthbert berufen, der gegen Brydone aussagte, daß er den beiden Karren mit seinen Augen folgte, als der Knall geschah, und daß der Fall des Wagens, der Pferde und des Fuhrmanns von einem Staubwirbel begleitet war, daß aber kein Blitz, kein Feuer sich zeigte. Ich kann endlich noch hinzufügen, daß Brydone gerade im Augenblicke des Unfalls am offenen Fenster stand, um einigen Personen seiner Gesellschaft zu zeigen, wie man mittelst einer Secundenuhr die Entfernung der Gewitterwolken aus der zwischen Blitz und Donner verfließenden Zeit bestimmen könne, und daß er den donnerähnlichen Knall hörte, ohne vorher einen Blitz gesehen zu haben.

Als der so eben berichtete Unfall sich zutrug, herrschte in der Gegend seit langer Zeit große Trockenheit.

Neunundzwanzigstes Kapitel.

Der eigenthümliche Zustand, in welchen ein Gewitter in der Atmosphäre infolge der elektrischen Vertheilung die Erde versetzt, gibt sich bisweilen durch glänzende und ausgedehnte Lichterscheinungen kund, deren Sitz anfangs die Erde ist, und die nach einer Explosion entweder am Orte ihres Entstehens verschwinden, oder nach einer mehr weniger beträchtlichen und schnellen Fortbewegung.

Der Vorgang, welchen ich erzählen werde, beweist, daß sich durch die von einer Gewitterwolke ausgehende elektrische Vertheilung Flam-

men im Schooße der Gewässer entwickeln und aus ihnen hervorsprühen können.

In der Nacht vom 4. zum 5. September 1767 sah der Pächter eines Fischteiches in der Nähe von Parthenai in Poitou, diesen Teich während eines starken Gewitters in seiner ganzen Ausdehnung mit einer Flamme bedeckt, die so dick war, daß man durch sie das Wasser nicht sehen konnte *).

Endlich scheint es, als ob bisweilen große feurige Meteore, von ähnlicher Natur als der Blitz, auf der Oberfläche der Erde entstehen, selbst wenn der Himmel nicht gewitterhaft scheint. Einen Beweis dafür finde ich in einem Ereignisse auf dem Meere, welches schon weiter oben (Kap. 11, S. 68) zu anderem Behufe in der Kürze erwähnt wurde.

Am 4. November 1749, unter 42° 48′ nördlicher Breite und $11^1/_3$° westlicher Länge (von Paris aus gerechnet), bewegte sich wenige Minuten vor Mittag und bei heiterem Wetter, eine bläuliche feurige Kugel, scheinbar von der Größe eines Mühlsteins, mit Schnelligkeit, indem sie auf der Oberfläche des Wassers fortrollte, auf das englische Schiff, der Montague, zu. In einiger Entfernung von dem Schiffe stieg diese Kugel dann vertical auf und traf die Masten mit einem Krachen, als ob mehrere hundert Kanonen abgefeuert würden. Die große Marsstange war in viele Stücke zerschmettert; eine breite Spalte ging in dem großen Maste der Länge nach von oben bis unten; fünf Matrosen wurden bewußtlos auf das Verdeck geschleudert, einer von ihnen hatte schwere Brandwunden.

Die blitzähnliche Natur dieser Erscheinung scheint mir aus dem schwefligen Geruche zu folgen, der sich in den Batterieen verbreitete, und ganz besonders noch aus dem Umstande, daß dicke eiserne Nägel aus verschiedenen Theilen des Schiffes herausgerissen, und mit solcher Gewalt auf das Verdeck geschleudert wurden, daß sie daselbst tief eindrangen, und nur mit starken Zangen wieder herausgezogen werden konnten.

---

*) Am andern Morgen schwammen alle Fische todt an der Oberfläche des Teiches.

Der gelehrte Doctor Robinson in Armagh hat die Güte gehabt, mir eine sehr merkwürdige Lichterscheinung mitzutheilen, welche auf dem Meere, ohne allen Anschein eines Gewitters, beobachtet wurde. Sicherlich werden die Leser die Beschreibung gern entgegennehmen:

„Der Major Sabine und der Kapitän James Roß kehrten im Herbste von ihrer ersten Nordpolexpedition zurück; sie befanden sich noch in dem grönländischen Meere, als sie in einer der so finsteren Nächte jener Gegenden durch den Officier der Quartierwache auf das Verdeck gerufen wurden, weil er eben etwas ganz Seltsames bemerkt hatte. Vor dem Schiffe, genau in der Richtung, welche es verfolgte, zeigte sich nämlich ein stillstehendes Licht auf dem Meere, das sich zu einer beträchtlichen Höhe erhob, während sonst überall der Himmel und der Horizont pechschwarz erschienen. Da es in jener Gegend keine bekannte gefahrvolle Stelle gab, so wurde der Lauf des Schiffes nicht geändert. Als das Schiff in die leuchtende Gegend kam, stand die ganze Mannschaft schweigend, aufmerksam, in Staunen versunken. Alsbald konnte man mit Leichtigkeit die höchsten Theile der Masten, der Segel und alles Tauwerk erkennen. Die Erscheinung mochte eine Ausdehnung von 1200 Fuß haben. Als das Vordertheil des Schiffes aus ihr heraustrat, so befand es sich plötzlich im Finstern, es wurde keine allmäliche Schwächung des Lichtes wahrgenommen. Als man schon sehr weit von der leuchtenden Gegend entfernt war, war sie immer noch hinter dem Schiffe sichtbar."

Die Ursache dieser Lichterscheinung ist, um einen schönen Ausdruck des Plinius zu gebrauchen, noch in der Erhabenheit der Natur verborgen.

Dürfte man Maffei, Chappe u. A. Glauben schenken, so würde — abgesehen von diesen noch unerklärlichen, soeben erwähnten Feuern, welche zur Zeit eines Gewitters auf dem Erdboden entstehen, daselbst einige Zeit ruhend verweilen und ihn nur verlassen, um wie die Feuer von Fosdinovo und von Dijon in einer geringen Höhe zu zerplatzen, — der Blitz fast stets an der Erde ausgebildet; von der Erde gingen die Blitzstrahlen ganz plötzlich, ganz unvermuthet aus; anstatt aus den Wolken herabzufahren, stiegen sie gerade umgekehrt in entgegengesetzter Bewegung von unten nach oben zu ihnen auf.

Die Anhänger dieser Meinung behaupten, sie haben den Blitz ganz deutlich nach Art der Raketen aufsteigen sehen. Betrachtet man jedoch die sehr schnelle Bewegung des Blitzes, wie sie aus den Versuchen Wheatstone's hervorgeht, als festgestellte Thatsache, so begreift man sehr schwer die Möglichkeit, mit dem Auge zu unterscheiden, ob ein zwischen Wolken und Erde überschlagender Blitz auf- oder absteigend gewesen ist. Indeß, wie soll man so viele geübte Beobachter eines Irrthums beschuldigen? Bewegen sich die aufsteigenden Blitze, ähnlich wie die kugelförmigen, von denen im siebenten Kapitel ausführlicher die Rede war, vielleicht langsamer als die im Schooße der Atmosphäre erzeugten? Dieser Gegenstand erfordert neue Untersuchungen. Wer zuerst auf ganz deutliche Weise einen Blitz sehen wird, der mit seinem einen Ende die Erde berührt, mit dem entgegengesetzten aber die Fläche der Wolken nicht erreicht, der wird in dieser Frage einen entscheidenden Schritt vorwärts gethan haben.

Dreißigstes Kapitel.

St. Elmsfeuer.

Es zeigen sich oft, zur Zeit von Gewittern, lebhafte und leise zischende Lichterscheinungen auf den hervorragendsten Theilen von Gegenständen auf der Erde.

Bei gewitterhaften Zuständen der Atmosphäre leuchten die hervorragenden Theile der Körper, besonders wenn sie metallisch sind, bisweilen mit einem ziemlich lebhaften Lichte, welches die Alten mit den Namen Castor und Pollux bezeichneten. Jetzt sind diese Lichter allgemein unter dem Namen St. Elmsfeuer bekannt. Die Portugiesen nennen sie Corpo-Santo, die Engländer Comazants. In einigen Theilen des mittelländischen Meeres heißen sie St. Nicolaus, Sta. Clara oder Sta. Helena.

Cäsar's Commentare enthalten über diese Erscheinung einen der ältesten der uns überlieferten Berichte. In dem Buche über den afrikanischen Krieg liest man im 47. Capitel: „In derselben Nacht (eine stürmische Nacht, in welcher viel Hagel fiel), erschienen die Spitzen der Wurfspieße der fünften Legion von selbst feurig."

Seneca erzählt, daß in der Nähe von Syrakus ein Stern sich auf das Eisen der Lanze des Gylippus niederließ.

Im Titus Livius findet man, daß der Wurfspieß, womit Lucius Atreus seinen jüngst unter die Soldaten eingestellten Sohn bewaffnet hatte, zwei bis drei Stunden lang, ohne zu verbrennen, Flammen sprühete.

Plinius selbst sah ähnliche Lichtschimmer an der Spitze der Lanzen von Soldaten, welche Nachts auf den Wällen Wache hielten.

Plutarch redet von ähnlichen auf Sardinien und Sicilien gemachten Beobachtungen.

Procopius berichtet uns, daß im Kriege gegen die Vandalen der Himmel durch dasselbe Wunderzeichen Belisar begünstigte.

Vorstehendes bietet, wie mir scheint, hinreichende Thatsachen in Betreff der Flammen, welche sich an der Erdoberfläche zeigen, auf Lanzenspitzen, auf Wurfspießen u. s. w. Dieselben Schriftsteller könnten uns noch viel zahlreichere Beispiele liefern von ähnlichen Erscheinungen, welche zur Gewitterszeit an verschiedenen Theilen der Schiffe gesehen wurden.

So erzählt z. B. Plutarch, daß in dem Augenblicke, wo die Flotte des Lysander den Hafen von Lampsakus verließ, um die athenienſische Flotte anzugreifen, die zwei Feuer (die sogenannten Sterne des Castor und Pollur) auf beiden Seiten des lacedämonischen Admiralschiffes erschienen.

Die Lichterscheinungen auf den Masten, den Raaen und dem Tauwerk der Schiffe wurden im Alterthume als Vorbedeutungen betrachtet, deswegen auch mit großer Sorgfalt beobachtet und gewissenhaft von den Geschichtschreibern gesammelt. Eine einzige Flamme (man legte ihr damals den Namen der Helena bei) wurde als drohendes Zeichen angesehen; dagegen verhießen zwei Flammen, Castor und Pollur, schönes Wetter und glückliche Fahrt.

Um zu zeigen, wofür die Seefahrer zur Zeit des Columbus diese Erscheinungen hielten, will ich der von dessen Sohne geschriebenen Historia del Almirante folgende Stelle entlehnen, welche deutlich von den Vorstellungen des 15. Jahrhunderts zeugt.

„In der Nacht vom Sonnabend (October 1493, auf der zweiten Reise des Columbus) donnerte und regnete es sehr stark. St. Elm zeigte sich dann auf der Oberbramstange mit sieben angezündeten Kerzen, d. h. man bemerkte jene Feuer, welche die Matrosen für den Körper des Heiligen halten. Sogleich hörte man auf dem Schiffe eifrig Litaneien singen und Gebete sprechen, denn die Seeleute sind fest überzeugt, daß die Gefahr des Sturmes verschwunden ist, sobald St. Elm erscheint. Wie es sich auch mit dieser Ansicht verhalten mag u. s. w."

Herrera berichtet, daß die Matrosen Magelhaens' demselben Aberglauben anhingen. „Während der großen Ungewitter," erzählt er, „zeigte sich St. Elm auf der Spitze der Oberbramstange bald mit einer, bald mit zwei angezündeten Kerzen. Jubelgeschrei und Freudenthränen begrüßten sein Erscheinen."

Bei genauerer Untersuchung würde man vielleicht finden, daß der Glaube an die im Alterthume dem St. Elmsfeuer zugeschriebene Kraft sich viel länger erhalten hat, als man zu glauben geneigt scheint. Von der sonderbaren Vergleichung dieser Feuer mit angezündeten Kerzen findet man in den Berichten der Seefahrer aus der Mitte oder dem Ende des 17. Jahrhunderts keine Spur mehr. Doch hat man dieselbe vielleicht als die Quelle einer andern, gleichfalls ziemlich seltsamen Meinung zu betrachten, nach welcher die St. Elmsfeuer materielle Objecte sein sollten, die man auf der Spitze der Masten ergreifen und nach dem Verdeck hinabtragen könnte. Die folgende, den Memoiren von Forbin entlehnte Stelle wird diese Vorstellungen in ihrer ganzen natürlichen Einfalt darlegen, und zugleich die bisweilen außerordentliche Ausdehnung der St. Elmsfeuer kennen lehren:

„Während der Nacht (im Jahre 1696, auf der Höhe der Balearen) entstand plötzlich ein sehr schwarzes, von fürchterlichen Blitzen und Donnern begleitetes Unwetter. Da wir einen großen Sturm befürchteten, ließ ich alle Segel einziehen. Wir sahen auf dem Schiffe mehr als dreißig St. Elmsfeuer. Eines unter ihnen, auf der Spitze der

Windfahne des großen Mastes, hatte mehr als anderthalb Fuß Höhe. Ich schickte einen Matrosen hinauf, um es herunter zu holen. Als dieser oben angekommen war, rief er, das Feuer mache ein Geräusch, wie wenn man angefeuchtetes Pulver anzünde. Ich befahl ihm, die Fahne abzunehmen und zu bringen. Aber kaum hatte er sie von ihrem Platze hinweggenommen, so verließ das Feuer die Fahne, setzte sich auf das Ende des Mastes, und konnte auf keine Weise von diesem entfernt werden. Es blieb ziemlich lange an der Stelle, bis es sich nach und nach verzehrte."

Wenn ich die Anführung von Beispielen hier endigte, könnte man vielleicht vermuthen, daß die Ursache der St. Elmsfeuer vor Alters eine größere Wirksamkeit besessen habe, als in neuern Zeiten. Ich will daher noch einige Thatsachen erwähnen, wo wie ehemals zu Gewitterzeiten auf Körpern von beliebiger Beschaffenheit, selbst bei sehr geringer Höhe, leuchtende Strahlenbüschel erschienen.

In dem Itinerary des Fynes Moryson, Secretärs des Lord Montjoy, liest man, daß am 23. December 1601, bei der Belagerung von Kingsale, die auf Wachposten befindlichen Reiter, während der Himmel von Blitzen (ohne Donner) durchzuckt wurde, auf der Spitze ihrer Lanzen und Degen Lampen brennen (lamps burn) sahen.

Am 25. Januar 1822 bemerkte von Thielau auf dem Wege nach Freiberg, während eines heftigen Schneegestöbers, daß die Spitzen aller Zweige an den Bäumen leuchtend waren, und zwar erschien ihr Licht etwas bläulich.

Als am 14. Januar 1824, nach einem Gewitter, Mardorf*) seine Blicke auf einen mit Stroh beladenen Wagen richtete, der sich, unweit Cöthen, mitten auf dem Felde unter einer großen schwarzen Wolke befand, sah er alle Strohhalme sich aufrichten und feurig erscheinen. Sogar die Peitsche des Fuhrmanns strahlte ein lebhaftes Licht aus. Nach einer Dauer von zehn Minuten verschwand die Erscheinung, als der Wind die schwarze Wolke fortgetrieben hatte.

Am 8. Mai 1831 gingen, nach Sonnenuntergang, während

---

*) Der französische Text hat Maradorf, was wohl unrichtig ist. Der ursprüngliche Bericht ist nicht aufzufinden gewesen. Anm. d. d. Ausg.

eines Gewitters, einige Artillerie- und Genieofficiere mit unbedecktem Kopfe auf der Terrasse des Forts Bab-Azoun in Algier spazieren. Bei dem Betrachten seines Nachbars gewahrte Jeder mit Erstaunen an den Spitzen der ganz gesträubten Haare kleine leuchtende Büschel. Hoben diese Officiere ihre Hände in die Höhe, so entstanden an den Fingerspitzen ebenfalls Lichtbüschel. (Rozet's Reise.)

Während des Gewitters am 8. Januar 1839, wo der Blitz in den Kirchthurm zu Hasselt einschlug, beobachteten Landleute, welche sich auf dem Deiche zwischen Zwolle und Hasselt in den Umgebungen letzterer Stadt befanden, eine eigenthümliche Erscheinung. Wenige Augenblicke vor dem Ausbruche des Blitzes bemerkten sie, daß ihre Kleidungsstücke ganz mit Feuer bedeckt waren. Nachdem sie vergeblich sich angestrengt hatten dies Feuer hinwegzuschaffen, richteten sie ihre Blicke auf die umliegenden Gegenstände, und bemerkten mit Schrecken, daß die Bäume und Masten in demselben Lichte schimmerten. Der Blitzschlag erfolgte und sofort verschwanden die Flammen. (Haager Journal.)

Darf man sich nicht mit Recht darüber wundern, daß Erscheinungen, welche in der Nähe des Bodens und auf den hervorragenden Theilen der Schiffe mit solcher Stärke auftreten, so selten an der Spitze der Thürme oder den Stangen der Windfahnen, welche auf den meisten Häusern aufgestellt sind, wahrgenommen werden? Darauf kann ich kurz antworten: man bemerkt die St. Elmsfeuer auf den Spitzen großer Gebäude aus dem einzigen Grunde nicht, weil man nicht darauf achtet. Wo sich aufmerksame Beobachter gefunden haben, sind alle höchsten Punkte von beliebiger Beschaffenheit in ihre Rechte eingesetzt worden*).

Schon Watson nahm einen ihm aus Frankreich zugekommenen Bericht auf, demzufolge dem Pfarrer Binon zu Plauzet während siebenundzwanzig auf einander folgender Jahre, bei schweren Gewittern,

*) Gueneau de Montbeillard erzählt nach dem Zeugnisse des Hermolaus Barbarus und des Aldrovandi, daß man bisweilen zu Gewitterzeit in sehr beträchtlichen Höhen Raben gesehen habe, deren Schnabel ein lebhaftes Licht ausstrahlte. „Es kann," fügt der Mitarbeiter Buffon's hinzu, „diese Beobachtung vielleicht zu denen gehören, welche dem Adler den Namen des Blitzträgers verschafft haben."

die drei Spitzen des Kreuzes auf dem Kirchthurme des Ortes feurig erschienen waren.

In Deutschland wurde die Spitze eines Thurmes in Naumburg als eine in dieser Beziehung ausgezeichnete und bemerkenswerthe Ausnahme angeführt; aber im Monat August 1768 sah Lichtenberg dasselbe Feuer auf dem St. Jakobsthurme in Göttingen.

Am 22. Januar 1778 bemerkte Mongez, während eines heftigen von Regen und Hagel begleiteten Gewitters, leuchtende Strahlenbüschel auf mehreren der höchsten Punkte in der Stadt Rouen.

Im Jahre 1783 machte Sauvan bekannt, daß er am 22. Juli in einer stürmischen Nacht drei Viertelstunden hindurch eine Lichtkrone um die Kugel des Kirchthurms des Grands-Augustins in Avignon wahrgenommen habe.

Bevor ich dieses Kapitel schließe, wird vielleicht die Bemerkung nicht überflüssig sein, daß die im Vorstehenden besprochenen Lichterscheinungen, unter scheinbar wenigstens ganz gleichen atmosphärischen Verhältnissen und bei gleich starken Gewittern, dennoch nicht nur in ihrer Helligkeit, sondern auch in ihrer Form von einander abweichen; während sie oft Strahlenbüschel bilden, ist in andern Fällen ihr Licht in eine kleine Kugel ohne Spur von divergirenden Strahlen zusammengedrängt.

Einunddreißigstes Kapitel.

Bei heftigen Gewittern leuchten die Regentropfen, Schneeflocken und Schloßen, wenn sie auf die Erde fallen oder einander begegnen.

Da von mehreren Physikern die Realität dieser Erscheinung geleugnet worden ist, so habe ich die darüber gemachten Beobachtungen mit ganz besonderer Sorgfalt aufgesucht. Ihre Mittheilung wird einen Jeden in den Stand setzen, sich über diesen Gegenstand eine selbstständige und begründete Ansicht zu bilden.

Die Gewitterregen sind bisweilen so stark leuchtend, daß Dom Hallai, Prior der Benediktiner in Lessay, nahe bei Coutances, die folgenden Ausdrücke in einem Briefe an Mairan nicht für übertrieben hielt: „Am Abend des 3. Juni 1731 fielen überall, bei außerordentlichen Blitzen Tropfen wie von feurig flüssigem Metall."

Im Jahre 1761 meldete Bergmann an die königliche Gesellschaft zu London:

„Ich habe zwei Mal gegen Abend, ohne daß es witterte, einen Regen beobachtet von solcher Beschaffenheit, daß Alles, was er traf, flimmerte, und die Erde mit glühenden Wogen bedeckt schien."

Man könnte glauben, daß zur Erzeugung leuchtender Regen die nördlichen Gegenden geeigneter seien, als andere, weil unter der sehr kleinen Zahl von Beispielen, die ich für diesen Gegenstand anzuführen im Stande bin, sich, wie man gleich sehen wird, noch ein zweites findet, welches ebenfalls Schweden angehört.

Am Morgen des 22. September 1773 fiel unter Donner und Blitz im Bezirk von Skara (Ostgothland) ein sehr reichlicher Regen herab. Dann trat eine drückende Hitze ein. Abends gegen sechs Uhr begann der Regen wieder, und nun sprühte, wie alle Berichte aussagen, jeder Tropfen Feuer, sobald er die Erde erreichte.

Am 3. Mai 1768 wurde Pasumot unweit la Canche, eine Meile von Arnay-le-Duc, in freiem Felde von einem starken Gewitter überrascht. Als er sich vorwärts beugte, um das auf seiner Hutkrempe angesammelte Wasser abfließen zu lassen, erzeugte dieses Wasser beim Niederfallen Funken, ungefähr $1^1/_2$ Fuß über der Erde, da wo es mit dem unmittelbar aus den Wolken herabfallenden Regen zusammentraf.

Am 28. October 1772, gegen fünf Uhr Morgens, wurde der Abbé Bertholon, auf dem Wege von Brignai nach Lyon, durch ein Gewitter überrascht. Regen und Hagel fielen sehr reichlich herab. Die Regentropfen und die Hagelkörner, welche im Niederfallen die metallischen Satteltheile des von Bertholon gerittenen Pferdes trafen, erzeugten augenblicklich leuchtende Strahlen.

Ein Bekannter des berühmten Meteorologen Howard erzählte letzterem, wie er des Nachts, von London nach Bow gehend, während des heftigen Gewitters vom 19. Mai 1809, deutlich wahrgenommen

habe, daß der herabfallende Regen im Augenblicke seiner Ankunft auf der Erde leuchtend wurde.

Dies ist Alles, was ich in Betreff der leuchtenden Regen habe auffinden können. Hagel und Schnee werden mir auch nur ein oder zwei Beispiele liefern*).

In seinem schon erwähnten Briefe vom Jahre 1761 fügt Bergmann, nachdem er von den Regen gesprochen, die bei ihrer Ankunft auf der Erde leuchtend werden, hinzu, er habe dieselbe Erscheinung bisweilen bei Schneefällen beobachtet.

Am 25. Januar 1822 erzählten Bergleute aus Freiberg dem Lampadius, daß die Graupeln (kleine Hagelkörner), welche bei einem Unwetter herabfielen, leuchtend wurden, sobald sie die Erde erreichten**).

Um nicht beim Suchen nach einer Erklärung dieser Erscheinung fehlzugreifen, und in Versuchung zu gerathen, die Ursache derselben in ganz besondern Eigenschaften des flüssigen und gefrorenen Wassers zu suchen, will ich anführen, daß man auch leuchtende Staubmassen beobachtet hat.

So verbreitete der Staub, welcher während des Ausbruchs des Vesuvs vom Jahre 1794, fein wie spanischer Tabak, über die Stadt Neapel und deren Umgebungen fiel, ein bleiches phosphorisches, aber in der Nacht gut sichtbares Licht. Ein Engländer James, der sich in der Nähe von Torre del Greco auf einem Boote befand, bemerkte, daß sein Hut, die Hüte der Matrosen und alle Theile des Segels, auf denen der Staub sich angesammelt hatte, besonders einen merklichen Lichtschein verbreiteten.

---

*) Bei einem Gewitter bemerkten Reisende, daß beim Ausspeien der Speichel, fast bei seinem Austritte aus dem Munde, leuchtend wurde. Da der Schrecken derjenigen, die sich so feuerspeiend fanden, sich wiederholen kann, habe ich geglaubt, diese Beobachtung, die übrigens auch an sich nicht ohne eine gewisse theoretische Wichtigkeit ist, in diesem Aufsatze erwähnen zu müssen.

**) In dem Berichte von Lampadius steht, daß die Bergleute die Graupeln leuchtend hätten fallen sehen. Anm. d. d. Ausg.

Zweiunddreißigstes Kapitel.

Geographie der Gewitter.

Gibt es Orte, wo niemals Gewitter vorkommen? — Welches sind die Orte, wo die meisten Gewitter vorkommen? — Sind die Gewitter jetzt noch ebenso häufig als in früheren Jahrhunderten? — Haben örtliche Verhältnisse auf die Häufigkeit dieser Erscheinung Einfluß? — Sind die Gewitter auf hoher See ebenso zahlreich als im Innern der Festländer? — Wie ist jetzt rücksichtlich ihrer Häufigkeit die Vertheilung der Gewitter auf der Erde?

Die Botanik, Zoologie, Entomologie und andere Wissenschaften haben zu interessanten und wichtigen geographischen Eintheilungen veranlaßt. Man könnte sich also mit einigem Recht wundern, wenn ich nicht auch versuchte eine Geographie der Gewitter aufzustellen. Selbst außer Stande auf die oben ausgesprochenen Fragen genügende Antworten zu geben, will ich wenigstens den Weg zeigen, den man wird einschlagen müssen, wenn einst Beobachtungen in hinlänglicher Anzahl vorhanden sind.

Erste Frage. — Gibt es Orte, wo niemals Gewitter vorkommen?

Plinius (Hist. nat. II. 52) sagt, daß es in Aegypten keine Gewitter gibt. Heutzutage gibt es zu Alexandrien viele, und zu Kairo jährlich drei oder vier Gewitter.

In der Schrift Plutarch's über den Aberglauben liest man: „Wer nicht zur See geht, fürchtet das Meer nicht; wer nicht den Waffen folgt, dem bangt nicht vor dem Kriege; wer stets zu Hause bleibt, denkt nicht an die Straßenräuber, ... noch an Gewitter, wer in Aethiopien wohnt."

Es scheint mir nicht sehr wahrscheinlich, daß es zu der Zeit

Plutarch's im Süden von Aegypten niemals gewittert habe, wie die eben mitgetheilte Stelle angibt. Jedenfalls hätten sich dann die Verhältnisse bedeutend geändert. Weil bisweilen in Kairo Gewitter vorkommen, weil sie in Abyssinien, z. B. in Gondar, zahlreich sind, so wage ich, obwohl mir im Augenblicke keine directen Beobachtungen vorliegen, doch die Behauptung, daß es auch in dem ganzen Umfange des alten Aethiopiens wittert.

Während ich keinen einzigen Punkt aus dem heißen oder gemäßigten Klima des alten Continentes anführen kann, wo es nicht bisweilen blitzte und donnerte, wird es sich ganz anders mit Amerika verhalten.

Alle Einwohner von Lima in Peru (unter 12° südl. Br. und 79½° westl. L. von Paris), welche nicht gereist sind, haben keine Vorstellung von einem Gewitter. Ich kann hinzufügen, daß sie ebensowenig den Blitz kennen; denn selbst Blitze ohne Donner durchzucken nie den zwar oft nebeligen, aber niemals mit wahren Wolken bedeckten Himmel von Niederperu.

Von den heißen Gegenden wenden wir uns jetzt zu den kalten Zonen.

Im Jahre 1773 segelte das Schiff, der Race Horse, unter Kapitän Phipps vom Ende Juni bis Ende August in den Meeren um Spitzbergen. Während dieser beiden Sommermonate hörte man nicht ein einziges Mal den Donner, und sah auch keinen einzigen Blitz.

Mein Freund, der ehrwürdige Doctor Scoresby, früher als Kapitän eines Wallfischfängers so berühmt, dem wir eine sehr interessante Beschreibung der Erscheinungen in den Polarmeeren verdanken, berichtet, daß er während seiner zahlreichen Fahrten jenseits des 65° Breitengrades nur zwei Mal Blitze bemerkt habe.

Er glaubt nicht, daß man es auf Spitzbergen jemals habe blitzen sehen.

Herr Scoresby erwähnt nicht ein einziges Mal, daß er den Donner in den Polarmeeren gehört habe.

Bei dem Versuche, den Kapitän Parry im Jahre 1827 machte, den Nordpol zu erreichen, dauerte die Reise über das Eis mit den auf Schlitten gesetzten Schiffen vom 25. Juni bis zum 10. August, und fiel zwischen 81° 15′ und 82° 44′ Breite.

Der Kapitän Parry sah nie einen Blitz, hörte nie den Donner.

Das Schiff, der Hekla, blieb auf Spitzbergen in der Hekla-Cove (79° 55′ nördl. Breite) vor Anker, vom 20. Juni bis zum 28. August. Keiner der Beobachter hörte Donner oder sah Blitze.

Endlich hatte der Hekla in diesen Eismeeren zwischen 71° 27′ und 79° 59′ Breite die Zeit vom 1. Mai bis 19. Juni zugebracht. Vom 28. August bis zum 16. September durchschnitt er die zwischen den Parallelkreisen von 80° und 62° enthaltene Zone. In diesem dritten Abschnitte der Reise wurden ebensowenig als in den beiden ersten Anzeichen von Gewittern wahrgenommen.

Nach allen diesen Zeugnissen darf man wohl behaupten, daß auf hoher See oder auf den Inseln jenseits 75° nördlicher Breite niemals Gewitter vorkommen.

Die Beobachtungen des Kapitän Roß dienen dem vorstehenden Satze noch zur weitern Stütze. Im Jahre 1818 verweilten die von diesem Officier befehligten Schiffe von Anfang Juni bis Ende September in der Davisstraße oder der Baffinsbai zwischen 64° und 76½° nördlicher Breite. Die meteorologischen Tabellen dieses Sommers erwähnen keines einzigen Blitzes, keines einzigen Donners.

Mittelst der Beobachtungen des Kapitän Parry können wir das obige Gesetz, das bisher nur für die Inseln und das hohe Meer gültig war, auch auf sehr weit im Innern der Continente gelegene Gegenden ausdehnen.

Die meteorologischen Tabellen der ersten Reise dieses unerschrockenen Seemannes nach der Baffinsbai, der Barrowstraße und der Melville's Insel, beginnen im Monat Juni 1819 und erstrecken sich bis zum September 1820 einschließlich. Sie umfassen also zwei Sommer, zwei den Gewittern günstige Jahreszeiten. Während beider Sommer, während beider den Gewittern günstigen Jahreszeiten, die zwischen 70° und 75° nördlicher Breite verlebt wurden, hörte man nicht ein Mal den Donner, und sah nicht einen einzigen Blitz.

Versetzen wir uns, wenn auch nur wenig, diesseits des Parallelkreises von 70° Breite, so beginnt der Donner, wenn auch nur sehr selten; kaum hört man ihn ein Mal im Jahre; aber doch darf man nicht mehr unbedingt behaupten, die Region der Gewitter verlassen zu haben.

Die meteorologischen Tabellen der zweiten Reise des zuvor genannten Officiers nach der Baffinsbai umfassen den Zeitraum vom 1. Juni 1821 bis 30. September 1823, also 28 Monate, unter denen sich drei vollständige Sommer oder den Gewittern günstige Jahreszeiten finden. In diesem langen Zeitraume und unter Breiten, die sämmtlich etwas geringer als 70° waren, finde ich folgende Notiz, aber auch nur ein einziges Mal: 7. August 1821, einige Blitze und Donnerschläge.

Die Breite am 7. August war ungefähr 65°.

Im Fort Franklin, unter $67^1/_2{}^0$ nördlicher Breite und $123^1/_5{}^0$ westlicher Länge (von Greenwich), hörten der Kapitän Franklin und seine Reisegefährten von Anfang September 1825 bis Ende August 1826, also während eines ganzen Jahres, den Donner nur an einem einzigen Tage, am 29. Mai 1826.

Die meteorologischen Tabellen derselben Station geben innerhalb des Zeitraums von Anfang September 1826 bis Mitte Mai 1827, nur an einem Tage Donner an: am 11. September 1826.

Während seines mühevollen Reiseunternehmens in die nördlichen Gegenden Amerika's erlebte Kapitän Back, Anfangs August 1834, ein heftiges Gewitter mit Blitz und Donner auf Cap Ogle unter $60^1/_3{}^0$ *) nördlicher Breite und $97^1/_3{}^0$ westlicher Länge.

Island wird oft als ein Land angeführt, wo es niemals donnert. Das Wort niemals wird man jedoch nicht beibehalten können. Ein Arzt auf dieser Insel, Herr Thortensen, hat die Güte gehabt, mir die schätzbaren meteorologischen Beobachtungen zu senden, die er in Reikiavick (Breite 65°) vom 21. September 1833 bis zum 30. August 1835 gemacht hat. In diesem Zeitraume von ungefähr zwei Jahren finde ich einen Tag, den 30. November 1833, wo man dort den Donner gehört hat!

---

*) Diese Zahl scheint nicht richtig zu sein. Anm. d. d. Ausg.

Zweite Frage. — Welches sind die Orte, wo die meisten Gewitter vorkommen?

Aus den Aequinoctialgegenden konnte ich zwar ein Land, Niederperu, nennen, wo es niemals donnert, aber doch sind im Durchschnitt gerade in dieser Zone die Gewitter am häufigsten. In der That sieht man aus der numerischen Tabelle, mit welcher dieses Kapitel nothwendig schließen wird, daß die jährliche Durchschnittszahl der Gewittertage, während sie in Frankreich, England und Deutschland selten auf zwanzig steigt, in Rio-Janeiro und Indien über funfzig beträgt. Herr Boussingault, der eine sehr merkwürdige Reise nach den Cordilleren gemacht hat, glaubt, daß in der Aequinoctionalzone an allen Tagen des Jahres, und wahrscheinlich auch zu allen Stunden des Tages unaufhörlich elektrische Entladungen erfolgen, so daß ein am Aequator aufgestellter Beobachter, wenn er mit hinreichend empfindlichen Organen begabt wäre, dort ununterbrochen das Rollen des Donners hören würde.

Dritte Frage. — Sind die Gewitter jetzt noch eben so häufig als in früheren Jahrhunderten?

Die Meteorologen, welche in Beziehung auf Temperatur, Regen, Luftdruck, Magnetismus u. s. w. den früheren Zustand der Erde mit dem jetzigen vergleichen wollen, scheitern in diesen Untersuchungen, weil ihnen jeder Ausgangspunkt fehlt, weil das Alterthum weder Thermometer, noch Regenmesser, noch Barometer, noch Boussolen irgend einer Art besaß. Die in der Ueberschrift dieses Paragraphen bezeichnete Frage ist viel einfacher; sie scheint keine solchen Instrumente zu erfordern. Hätten Plinius, Seneca u. A., anstatt lange und sehr resultatlose Untersuchungen über die physische Ursache dieses Meteores anzustellen, sich herabgelassen aufzuschreiben, an wie viel Tagen im Mittel jährlich in Rom, Neapel u. s. w. Gewitter stattfanden, so würden diese Zahlen verglichen mit denen, welche in manchen meteorologischen Tabellen unseres Zeitalters verzeichnet sind, zu interessanten Resultaten führen. Es gibt offenbar kein Mittel, diese fehlenden Data zu ergänzen; indeß könnte man vielleicht in der Aufzählung der von

den Geschichtschreibern erwähnten Blitzschläge, wenn auch ganz gewiß nicht eine wirkliche Lösung der aufgeworfenen Frage, so doch wenigstens einen rohen Ueberschlag, einen oberflächlichen Hinweis erblicken, der uns in unserer Ungewißheit mehr für die eine oder die andere Ansicht günstig zu stimmen vermöchte.

Herodot erzählt (Buch. 7. Polyh.): „Xerres folgte dem zu seiner Linken gelegenen Ida, und erreichte das Gebiet von Troja. Die erste Nacht, während welcher er an dem Fuße dieses Berges lagerte, fielen Blitz und Donner auf sein Heer, und tödteten ihm viele Menschen. Man gelangte dann an den Skamander u. s. w."

Man wird bald aus den von mir gesammelten Aufzeichnungen ersehen, daß es jetzt in Kleinasien nicht mehr Gewitter gibt, als in den europäischen Klimaten. Nun bezweifle ich gar sehr, daß auf dem Kriegsministerium das Gewitter jemals unter den Ursachen der numerischen Verringerung unserer Heere angeführt wird, und daß irgend einer unserer Generale Veranlassung gehabt hat, von dem durch ein solches Meteor herbeigeführten Verluste vieler Menschen zu sprechen, wie bei Herodot der Fall ist.

Pausanias erzählt, daß in der Zeit, wo das Heer der Lakedämonier unter den Mauern von Argos lagerte, viele Soldaten durch den Blitz erschlagen wurden.

Ich kann beweisen, daß in unserer Zeit die Zahl und Stärke der Gewitter in Attika und im Peloponnes wenig beträchtlich ist. Die Erzählung des Pausanias, und ebenso des Herodot würde also für die Ansicht sprechen, daß in dieser Beziehung in Griechenland eine merkliche Verminderung eingetreten sei. Ich muß jedoch einen Umstand hervorheben, welcher, insofern es sich hier um ein jährlich wiederkehrendes atmosphärisches Phänomen handelt, das Gewicht des Zeugnisses von Pausanias vermindert; diese mörderischen Blitze, von denen das Heer der Lakedämonier so viel zu leiden hatte, fielen mit einem furchtbaren Erdbeben zusammen.

In der Naturgeschichte des Plinius findet sich folgende Stelle:

„In Italien hat man aufgehört, während des Krieges zwischen Terracina und dem Tempel der Feronia Thürme zu bauen, weil sie alle vom Blitze zerstört wurden."

Eine große Anzahl Thürme vom Blitze zerstört! Diese Wirkung ist vermuthlich viel bedeutender als diejenige, welche dies Meteor gegenwärtig auf dem Gebiete von Terracina innerhalb einer großen Anzahl Jahre hervorbringt.

Mit Bezug auf die wohlberechtigte Bemerkung, daß, wenn einerseits die Geschichte der alten Völker mit Sagen angefüllt ist, doch andererseits ihre Sagen zahlreiche historische Begebenheiten einschließen, möchte es mir vielleicht gestattet sein, für den Beweis, daß der Blitz in alter Zeit mehr Opfer forderte, als in unsern Tagen, den Virgil, Ovid und Properz anzuführen. Während die neuere Geschichte kein Beispiel liefern könnte, daß ein hochgestellter Mann vom Blitze erschlagen wäre, würden wir in den drei alten Dichtern die Namen finden des Salmoneus, des Capaneus, der Semele, des Romulus, des Enceladus, des Typhoeus, des Ajar (Sohnes des Oileus), des Aesculap, des Adimantus, Fürsten von Phlius, des Lykaon u. s. w. Hält man die Dichter jedoch in den hier in Betracht gezogenen physikalischen Gegenständen für eine zu unsichere Bürgschaft, so führe ich an den Tod des Tullus Hostilius, nach dem Zeugnisse des Titus Livius und Dionysius aus Halikarnaß; ferner den Tod des Kaisers Carus, der um das Jahr 283, wenn man dem Flavius Vopiscus glauben darf, in seinem Zelte vom Blitze erschlagen wurde, und endlich den Tod des Kaisers Anastasius I. Folgen wir dem Octavianus Augustus zu den Cantabrern, so sehen wir den Blitz seine Sänfte streifen, und den Sklaven tödten, welcher zum Leuchten voranging.

Ktesias erwähnt, daß Artarerres in seiner Gegenwart und auf seine Gefahr, den Versuch gemacht habe, durch Aufpflanzen eines Degens auf dem Erdboden die Gewitter abzuwenden. Jetzt sind die Gefahren eines solchen Versuchs selbst bei unsern heftigsten Gewittern so unbedeutend, daß es Niemanden einfallen würde, sie zu erwähnen. Aus dieser Stelle des Ktesias können daher diejenigen, welche (obwohl, wie ich glaube, sehr mit Unrecht) die Ueberzeugung haben, daß die alten Schriftsteller nichts Uebertriebenes enthalten, sondern alle ihre Worte einer strengen Prüfung der Vernunft unterworfen haben, falls sie Gefallen daran finden, den Beweis führen, daß die Gewitter ehemals eine den neuern Völkern unbekannte Stärke besaßen.

Aber dieser Schluß ist nicht allein auf diejenigen Blitze gestützt worden, welche Menschen erschlugen; man hat sich auch auf diejenigen berufen, welche angeblich in sehr großer Zahl die Gebäude und Monumente zu Rom und in der Umgegend getroffen haben. Ich werde diese nach Möglichkeit vollständig aufzählen.

Die alten Schriftsteller erwähnen einen Blitzschlag, der die Mauern von Velletri traf, als ein Vorzeichen der hohen Ehren, zu welchen einst ein Bürger dieser Stadt gelangen würde. Es ist bekannt, daß Augustus in Velletri geboren wurde.

Sueton meldet, daß nach Cäsar's Ermordung der Blitz das Denkmal seiner Tochter Julia beschädigte. Er erwähnt auch eines Blitzschlages, welcher einen Theil des Palastes des Augustus auf dem Palatinischen Hügel traf.

Nach demselben Schriftsteller zerstörte der Blitz, einige Zeit vor dem Tode des Augustus, den ersten Buchstaben aus dem Namen dieses Kaisers in der Inschrift, welche auf seiner Bildsäule angebracht war.

Unter der Regierung des Caligula schlug der Blitz in das Capitol zu Capua, und zu Rom in den Tempel des Palatinischen Apollo.

Der Blitz traf das Monument des Drusus, Vaters des Claudius, einige Tage vor dem Tode dieses Kaisers.

Obwohl ich anerkenne, daß jedes dieser historischen eben erwähnten Data, einzeln für sich betrachtet, ohne sonderlichen Werth ist, so scheinen sie mir doch, in ihrer Gesammtheit, einander hinreichend zu stützen, um der Vermuthung, daß die Gewitter seit den alten Zeiten an Stärke abgenommen haben, eine sehr schwache Wahrscheinlichkeit zu verleihen.

Die Anzahl der Beispiele von Blitzschlägen, deren Andenken die Alten aufbewahren zu müssen glaubten, ist bei weitem nicht so groß, als man behauptet hatte, obwohl die erwähnten Data einen beträchtlichen Zeitraum umfassen. Will man übrigens diese Erscheinungen mit den in neueren Zeiten vorkommenden vergleichen, so muß man wohl bedenken, daß durch die Errichtung der Blitzableiter die Anzahl der zerstörenden Blitzschläge vermindert worden ist.

Ohne genaue Grundlagen für eine solche Vergleichung aufstellen zu wollen, führe ich an, daß die Kirche der heiligen Genoveva im Jahre 1483 durch den Blitz theilweise zerstört wurde; — daß vor der Er-

richtung eines Blitzableiters auf dem Straßburger Münster, dieses großartige Bauwerk fast alle Jahre von diesem Meteore heimgesucht und beschädigt wurde; — daß das Invalidenhaus vor wenigen Jahren einen gefährlichen Schlag erhielt; — daß man vor Kurzem durch einen Blitzschlag genöthigt wurde, einen der Thürme von Saint-Denis bis auf den Grund niederzureißen; — daß in einem schmalen Landstrich, an der Küste der Bretagne, Herr Pezlaie die nachstehenden Blitzschläge aufzeichnen konnte:

Spitze des Thurmes zu Brasport, ...	im Jahr 1817
Thurm der Kirche zu Crozac, ...	„ „ 1822
Thurm der Pfarrkirche zu Auray	„ „ 1828
Spitze des Thurmes zu Pluvigner	„ „ 1831
Thurm zu Locmaria-Plabennec	„ „ 1833
Kirche des heiligen Michael zu Quimperlé . .	„ „ 1833
Spitze der Kirche zu Plougean, nahe bei Morlair	„ „ 1843
Spitze der Kirche zu Berckan, nahe bei Landerneau,	Dat. unbekannt.

Vierte Frage. — Haben örtliche Verhältnisse auf die Häufigkeit dieser Erscheinung Einfluß?

Die Antwort auf diese Frage kann keinem Zweifel unterliegen, sobald man nur bemerkt, daß ein Land (Niederperu), wo es niemals donnert, eine gleiche geographische Lage hat wie die Gegenden, wo es im Allgemeinen am meisten donnert. Da indeß das Ausbleiben der Gewitter in Niederperu von dem Fehlen eigentlicher Wolken begleitet ist, die hier nur durch einen eigenthümlichen andauernden Nebel ersetzt werden, der die Luft verfinstert (in dem Lande selbst unter dem Namen Garua bekannt), so erscheint die Anführung anderer Fälle nothwendig.

Den Fall, welchen ich glaube an die Spitze stellen zu müssen, entnehme ich einem Werke, welches im Jahre 1835 von Graham Hutchison herausgegeben ist, unter dem Titel: On meteorology, marsh fevers and ewen's system of equality.

Auf Jamaika beginnen, von dem ersten Tage des Novembers an bis zur Mitte des Aprils, die Gipfel der Gebirge von Port Royal, täglich zwischen 11 und 12 Uhr Mittags, sich mit Wolken zu bedecken. Um

1 Uhr haben diese Wolken ihre größte Dichtigkeit erlangt; stromweis ergießen sie Regen, Blitze durchzucken den Himmel nach allen Richtungen und die aus den Wolken hervorbrechenden Donner hört man dumpfrollend sogar bis Kingston. Gegen 2½ Uhr ist der Himmel wiederum heiter.

Diese Erscheinung wiederholt sich, nach Hutchison, jeden Tag während fünf aufeinander folgender Monate.

Lassen wir diese Bemerkung in aller Strenge gelten, so wird Kingston 150 Gewittertage im Jahre zählen, während auf den benachbarten Inseln und an den in klimatischer Beziehung ähnlich gelegenen Punkten des Festlandes, die Zahl der Gewittertage nicht 50 erreicht. Der Einfluß der Gebirge von Port Royal auf die Erzeugung der Gewitter wird einem Jeden einleuchten.

Diese täglich sich wiederholenden Gewitter auf Jamaica, über welche die Meteorologie noch umständlichere und genauere Zeugnisse sammeln muß, finden sich angeblich auch auf einigen Punkten des benachbarten Festlandes. Herr Boussingault schreibt mir, daß es in einer gewissen Jahreszeit zu Popayan fast täglich donnert, daß er selbst während eines Monats (im Mai) mehr als 24 Gewittertage gezählt habe. Diese Thatsache war übrigens schon bekannt, denn Niemand im Lande macht den Popayanern den Ruhm streitig, „daß sie den stärksten Donner in der Republik haben."

Wäre es nöthig, so würden die Aequinoctialgegenden noch andere ähnliche Beispiele liefern. Ich könnte etwa aus den Umgebungen von Quito das Thal von Chillo nennen, in welchem es nach der Aussage aller Bewohner mehr Gewitter gibt, als in den umliegenden Gegenden. Indessen beeile ich mich, dieses Phänomen in den gemäßigten Klimaten weiter zu verfolgen.

Ein Blick auf die Tabelle am Ende dieses Kapitels wird lehren, daß in Europa die jährliche Durchschnittszahl der Gewittertage sich im Ganzen mit der Breite ziemlich langsam ändert, so daß man erwarten müßte, für Paris und die Umgegend von Orléans fast genau dieselben Angaben zu finden, Angaben, welche von einander höchstens um 2 oder 3 Einheiten abweichen könnten. Und doch verhält es sich ganz anders.

Für Paris beträgt die jährliche Anzahl der Gewittertage im Mittel 14, während dieselbe zu Denainvilliers, zwischen Pithiviers und Orléans um die Hälfte größer ist oder fast bis auf 21 steigt.

Diese Zusammenstellung weist deutlich einen örtlichen Einfluß nach; aber man wird die Ursache anderswo, als in der Oberflächenbildung zu suchen haben. Denn man kann wohl keine Gegend mit weniger Unebenheiten anführen, als die, welche Paris und Orléans umgibt.

Soll man nun diese Ursache suchen in der Loire, in dem ausgedehnten Forste von Orléans, in der Sologne? Ich werde diese Frage jetzt nicht erörtern. Doch will ich hinzufügen, daß nach einigen Meteorologen auch die Beschaffenheit des Bodens dazu beiträgt, die Zahl der Gewitter zu vermehren oder zu vermindern. Hier folgen über diesen Gegenstand die Bemerkungen, welche Lewis-Weston-Dillwyn, im Jahre 1803, an Luke-Howard mittheilte.

Im östlichen Devonshire: viele Gewitter. (Wenig Metallgruben.)
Devonshire: etwas weniger. (Mehr Gruben.)
Cornwallis: noch weniger. (Land der Gruben.)
Umgegend von Swansea: Gewitter sehr selten. (Großer Reichthum an Eisengruben.)
Im Süden von Devon: Gewitter ziemlich häufig. (Keine Gruben.)
Im Norden von Devon: Gewitter merklich weniger häufig als im Süden. (Viele Eisen-, Kupfer- und Zinngruben im Betriebe.)

Dillwyn behauptet auch, daß in Ländern mit Kalkboden die Gewitter am heftigsten und häufigsten sind.

Es ist mir nicht möglich, die Wahrheit der Thatsachen, auf welche sich Dillwyn gestützt hat, zu prüfen. Ich beschränke mich, seine Meinung anzuführen, nicht weil ich sie für richtig halte, sondern weil sie eine interessante Vorlage für weitere Untersuchungen werden kann.

Der Nachweis eines deutlichen, innern Zusammenhangs zwischen der geologischen Beschaffenheit einer Gegend und der Anzahl oder Stärke der Gewitter, müßte für eine große Entdeckung in der Physik des Erdkörpers gelten; und ich würde daher meine Schuldigkeit nicht erfüllen, wollte ich andere Orte außer Cornwallis, wo man diesen Zusammenhang ebenfalls vermuthet hat, mit Stillschweigen übergehen. Ich lasse daher folgen, was ich in der Statistique minéralogique et

géologique du département de la Mayenne von dem Bergbauingenieur Blavier finde:

„Im Departement der Mayenne kommen Massen von körnigem oder dichtem Grünstein vor, welche eine so beträchtliche Menge Eisen einschließen, daß sie auf die Magnetnadel wirken. Es ist uns versichert worden, daß gewisse Gemeinden, z. B. die von Niort, die drohendsten Gewitter, sobald sie nahe kommen, stets sich zerstreuen oder nach gewissen Richtungen hin fortziehen sehen. Wir glauben, daß man die Erklärung dieser Thatsache der (leitenden) Wirkung mehrerer beträchtlichen Grünsteinmassen, die in dieser Gegend zu Tage liegen, zuschreiben muß."

Das Nachstehende enthält eine Mittheilung, welche ich der Freundlichkeit des Herrn Vicat verdanke und welche die vorhergehenden Betrachtungen noch weiter unterstützt.

„Als ich im Jahre 1807 (damals Zögling der polytechnischen Schule für den Brücken- und Wegebau) in das Genuesische gesandt war, mit dem Auftrage, eine Straße durch den Theil der Apenninenkette abzustecken, welcher Piacenza von dem Ufer des mittelländischen Meeres trennt, war ich in Folge meiner Obliegenheiten genöthigt, mehrere Tage hindurch in einem Weiler, Namens Grondone, zu wohnen. Einige hundert Schritte davon entfernt liegt ein reiches Eisenlager, in Gestalt eines Spitzbergs, der den Boden zu durchbohren scheint, um sich, so viel ich mich erinnere, an hundert Fuß (eher mehr als weniger) zu erheben. Diese Erzgrube, welche angeblich 70 Procent Ausbeute gab, war im Betriebe und lieferte die Erze für die Hochöfen des Fleckens Ferruira. Ihre Höhe über dem mittelländischen Meere beträgt nahe ebensoviel als die der Apenninenkette, weil sie nahe an dem Passe liegt, welcher die Wasserscheide zwischen dem mittelländischen und dem adriatischen Meere bildet.

„Folgende Erscheinung nun ist in dem Lande allgemein bekannt, und ich selbst habe sie oft bestätigt gefunden. Von den heißen Tagen des Juli und August vergeht fast keiner, wo sich nicht über der Gegend von Grondone eine elektrische Wolke bildet. Diese Wolke wächst allmälich, steht während einiger Stunden über der Eisengrube, als wäre sie daselbst angehangen, und blitzt dann, indem sie sich gegen das Erz-

lager selbst entladet. Die Bergleute wissen aus Erfahrung, wann es Zeit ist ihren Ort zu verlassen, sie ziehen sich in einige Entfernung zurück und gehen nach der Entladung und gänzlichen Auflösung der Wolke wieder an ihre Arbeit. Ich habe manches Mal die dicke Wolke in Grondone sich um Mittag bilden, bis 4 oder 5 Uhr Abends Stand halten und dann nach einigen Blitzschlägen ein kleines Gewitter erzeugen sehen.

„Es ist wahrscheinlich, daß auf andern Punkten der Apenninen eigenthümliche Ursachen vorhanden sind, welche kleine, mit ihren Wirkungen in sehr enge Grenzen eingeschlossene Gewitter erzeugen. Ich schließe dies aus folgender Beobachtung, daß nämlich bei schönem Sonnenscheine und ohne daß irgend ein Punkt des Himmels (wenigstens soweit er dem im Grunde eines Thales, im Bette eines Gießbaches befindlichen Beobachter sichtbar ist) mit der kleinsten Wolke bedeckt erscheint, dennoch plötzlich ein furchtbares Gebrause das Annahen einer schlammigen Wassermasse ankündigt, welche große Steine fortwälzt und mit solcher Geschwindigkeit herabstürzt, daß die in diesen engen Schluchten eingeschlossenen Maulthiertreiber und Reisenden kaum Zeit haben zu entfliehen.

„Ich muß bemerken, daß die meist trockenen Betten der Gießbäche die einzigen gangbaren und auch betretenen Wege in einigen Gegenden der Apenninen bilden. Das Erzlager von Grondone liegt in einem Serpentinfelsen."

Oberst Jackson hat mir die Umgegend von Bialystock in Lithauen als eine solche bezeichnet, welche im Sommer der Schauplatz beinahe immerwährender Gewitter und einschlagender Blitze ist. Diese Gewitter dauern nur zwei bis drei Stunden; während der übrigen Zeit des Tages zeigt der Himmel eine merkwürdige Heiterkeit.

Darf man sich übrigens sehr darüber wundern, daß die Beschaffenheit des Bodens einen Einfluß haben soll auf die Gewitter, wenn man schon einen solchen auf die Verbreitung der Platzregen über die Erdfläche bemerkt zu haben glaubt? Als im Juli 1808 Howard einen Theil Englands in der Richtung von London nach Saint-Albans schnell durchreiste, fand er die Oberfläche der Erde nach einander trocken oder von Regen durchnäßt, je nachdem der Boden daselbst kalkig oder

sandig war. Diese Uebergänge vom Trocknen zum Feuchten wiederholten sich zu oft, als daß man sie allein dem Zufalle hätte zuschreiben dürfen.

Fünfte Frage. — Sind die Gewitter auf hoher See ebenso zahlreich, als im Innern des Festlandes?

Ich glaubte untersuchen zu müssen, ob, wie man behauptet hat, jedoch ohne den Beweis dazu zu liefern, auf hoher See die Gewitter seltner sind, als im Innern des Festlandes. Bis jetzt bestätigen meine Nachforschungen diese Ansicht. Wenn man auf einer Erdkarte nach Länge und Breite alle Punkte einträgt, wo die Seefahrer von Stürmen mit Gewittern überfallen worden sind, so stellt sich durch den bloßen Anblick der Karte deutlich heraus, daß die Zahl dieser Punkte mit der Entfernung von dem Festlande abnimmt. Ich habe sogar schon einigen Grund zu der Vermuthung, daß über eine gewisse Entfernung vom Lande hinaus sich niemals Gewitter zeigen. Indeß spreche ich dies Resultat nur mit allem möglichen Vorbehalt aus; denn das Lesen irgend einer Reisebeschreibung kann mir am nächsten Tage beweisen, daß ich viel zu früh eine allgemeine Regel aufgestellt habe. Um übrigens möglichst schnell alle Unsicherheit über diesen Punkt zu entfernen, schien mir der beste Ausweg, meine Zuflucht zu der Gefälligkeit und der nautischen Gelehrsamkeit des Herrn Kapitän Duperrey zu nehmen. Ich setze hier den ganzen Brief her, welchen derselbe mir nach Veröffentlichung der ersten Ausgabe dieser Abhandlung, in der ich auf seine gründlichen Kenntnisse in der Meteorologie verwies, gütigst zugestellt hat. Ich hätte einige der von diesem gelehrten Seefahrer mir mitgetheilten Thatsachen schon in mehreren früheren Kapiteln anführen können; aber nach reiflicher Ueberlegung habe ich es vorgezogen, die sehr interessanten Belehrungen, welche sein Brief enthält, nicht auseinanderzureißen.

Paris d. 21. Sept. 1838.

„Mein Herr, ich wünschte sehr Ihnen das Vergnügen schildern zu können, welches mir das Lesen der letzten 400 Seiten des eben er-

schienenen Annuaire des Längenbureau bereitet hat. Aber Ihre Zeit ist zu kostbar, und wenn ich mir die Freiheit nehme, über einige Augenblicke derselben zu verfügen, so möge es wenigstens nur aus einem Grunde geschehen, der seiner Natur nach mich in Ihren Augen dazu zu berechtigen scheint.

„Das Lesen Ihres interessanten Aufsatzes über das Gewitter hat mir verschiedene seltene Vorgänge in's Gedächtniß zurückgerufen, deren Zeuge ich glücklicherweise gewesen bin. Aus diesem Grunde bedauere ich es sehr, dieselben nicht schon den übrigen hinzugefügt zu haben, die ch Ihnen früher mitzutheilen mich beehrte.

„Sie sagen (Kap. 2. S. 12), daß Sie sich durch die Behauptung Saussure's nicht hätten abschrecken lassen, in alten meteorologischen Sammlungen nachzusuchen, ob kleine vereinzelte Wolken niemals Blitze oder Donner hervorbrächten. Ich führe bei dieser Gelegenheit an, was ich im Originale des von mir am Bord der Corvette Urania gehaltenen Tagebuchs verzeichnet finde, und wovon ich eine Abschrift Herrn von Freycinet zur Zeit unserer Rückkehr nach Frankreich übergab.

„Als wir im November 1818 in der Meerenge von Ombay waren, sahen wir eines Abends eine kleine weiße Wolke, welche nach allen Seiten Blitze schleuderte. Sie rückte langsam fort, trotz eines heftigen Windes, und hielt sich in großer Entfernung von allen anderen Wolken, welche am Horizonte wie angeheftet schienen.

„Mein Gedächtniß erlaubt mir diesen wenigen Worten noch Folgendes hinzuzufügen: Die in Rede stehende Wolke war von rundlicher Gestalt, und mochte mit ihrer Fläche eine Ausdehnung von der scheinbaren Größe der Sonnenscheibe einnehmen. Aus allen Punkten dieser Wolke fuhren zickzackförmige Blitze und zahlreiche aufeinanderfolgende Donner, welche vollständig dem Knattern des Musketenfeuers von einem ganzen Bataillon glichen, das zum Heckefeuer commandirt ist. Diese Erscheinung, die ich in meinem Leben nur ein einziges Mal gesehen habe, dauerte nicht weniger als eine halbe Minute, und die Wolke verschwand mit den letzten Knallen vollständig. Ich weiß nicht, welcher Grund Herrn von Freycinet bestimmen konnte, diese Be-

obachtung, welche er in der ihm übergebenen Abschrift des Tagebuchs hat finden müssen, mit Stillschweigen zu übergehen.

„Ich muß hier hinzufügen, daß wir in derselben Meerenge eine gute Zahl hell leuchtender und die Atmosphäre nach allen Richtungen hin durchfliegender Kugeln bemerkten; daß man den Donner, wie dies übrigens im asiatischen Archipel gewöhnlich ist, oft hörte; aber daß wir auch die Wirkung eines Wirbelwindes erfuhren, welcher durch seine Gewalt und das von ihm verursachte außerordentliche Gebrause uns zwang, alle Segel einzuziehen. Die letzte Erscheinung war von kurzer Dauer, und trat ein bei prächtigem Wetter und außerordentlich reinem Himmel.

„Die folgende Thatsache wird dem zur Stütze dienen, was Sie (Kap. 25. S. 109) bei Gelegenheit des durch die Entladungen eines Blitzes auf den Gang der Chronometer ausgeübten Einflusses angeführt haben. Ich entnehme sie aus dem hydrographischen Theile des Reiseberichts der Coquille S. 19; wiederhole sie jedoch hier in größerer Ausführlichkeit.

„Wie man aus dem eben angeführten Werke sehen kann, waren unsere Schiffsuhren auf Amboina regulirt und ihr täglicher Gang wurde am 27. Oct. 1823 folgendermaßen festgestellt:

Nr. 118 von Louis Berthoud	.	— 5,3 Sec.
Nr. 160 idem	. .	— 26,2 Sec.
Nr. 26 von Motel	. . . .	+ 10,1 Sec.

Bei der Abfahrt von Amboina, um nach Port-Jackson zu segeln, richtete ich den Lauf der Corvette so, daß wir Timor und die Savuinseln erblickten. Während des ersten Theiles dieser Fahrt, und namentlich, als wir Timor in Sicht hatten, wurden wir häufig von Gewittern überfallen, bei welchen der Blitz öfters mit einem äußerst heftigen Krachen in der Nähe unseres Schiffes ausbrach. Die Folge dieser Gewitter war, daß bei unserer Ankunft in der Nähe der Savuinseln, deren Unterschied in der Länge von Amboina im Jahre 1792 auf der Reise von d'Entrecasteaux sehr genau bestimmt worden war, keine unserer Uhren sich in dem Zustande befand, die Lage dieser Inseln zu bestimmen. Der jetzt beobachtete tägliche Gang war nicht mehr derselbe wie auf Amboina. Diese Uhren, welche uns bis dahin mit

Sicherheit die Länge bis auf ungefähr 5 Minuten im Bogen genau gegeben hatten, zeigten bei den Savuinseln Fehler von 15 — 40 Minuten und später bei unserer Ankunft in Port-Jackson versetzten sie uns mehr als 20 Meilen in das Innere von Neuholland. Als sie während unseres Aufenthaltes in Port-Jackson regulirt wurden, war ihr täglicher Gang am 19. Januar 1824 folgender:

Nr. 118	+ 7,0 Sec.
Nr. 160	— 18,7 Sec.
Nr. 26	+ 27,6 Sec.

d. h. alle drei hatten ihre Bewegung beschleunigt und da dieser neue tägliche Gang den Längenunterschied zwischen Savu und Port-Jackson mit Genauigkeit gab, so kann ich die Aenderung, welche in dem auf Amboina beobachteten Gange eingetreten, nur den heftigen Gewittern zuschreiben, welche in der Gegend von Timor die Corvette so zahlreich umtobt hatten*).

„Ich bin niemals Zeuge von den Wirkungen des Blitzes auf die Magnetnadeln gewesen. Aber ich rathe um nichts weniger den Seefahrern sich mit einer Inclinationsnadel zu versehen und dieselbe unmittelbar nach jedem Einschlagen des Blitzes in das Schiff zu beobachten. Bekanntlich gibt, beim Drehen des Instruments bis die Neigung der Nadel ein Minimum ist, die unterhalb des Horizonts befindliche Spitze die Richtung desjenigen der beiden Pole, welcher mit der magnetischen Breite des Beobachtungsortes gleichnamig ist. Dieser Versuch, zu welchem ich während der Fahrt der Coquille oft meine Zuflucht genommen habe, ist unerläßlich, wenn der Himmel nach einem Gewitter lange Zeit bedeckt bleibt, und wenn man sich nahe seitwärts oder innerhalb einer Inselgruppe befindet.

„In dem von mir 1829 veröffentlichten Tableaux des routes de la corvette la Coquille u. s. w. finde ich ein Beispiel von einer außerordentlich großen Entfernung, in welcher man den Lichtschein der Blitze

*) Als sich Bougainville vom 16. bis zum 17. August 1824 in der Meerenge von Malacca befand, erlebte er ein heftiges Gewitter, bei welchem der Blitz so nahe an der Fregatte vorbeifuhr, daß die Windrosen der Seecompasse sich durch alle Striche drehten.

wahrnehmen kann. Diese Thatsache, die ich Ihnen schon mitgetheilt zu haben glaube, wird sich sehr passend an die gleichartigen anschließen, welche Sie in Ihrem Aufsatze über das Gewitter nach ihren Gründen so schön erklärt haben.

„Als wir uns am Abend des 6. März 1823 unter den Parallelkreisen von Lima und Truxillo ungefähr 15 Meilen westlich von der Küste befanden, sahen wir im Osten und Nordwesten am Rande des Horizonts sehr leuchtende Blitze. Der Wind wehte aus Süd-Süd-Ost; das Wetter war herrlich und der Himmel von merkwürdiger Reinheit. Donner wurde durchaus nicht gehört. Man weiß nun schon längst, daß es im Littorale von Peru keine Gewitter gibt, aber man weiß auch durch Antonio de Ulloa, daß dieses nicht mehr gilt 15 Meilen von der Küste, im Inneren des Landes. Ich darf daher annehmen, daß die auf der Coquille von uns in der Atmosphäre wahrgenommenen Lichtscheine den in ungefähr 30 Meilen Entfernung befindlichen Gewitterwolken ihre Entstehung verdankten.

„Bei dem folgenden, durch den Blitz herbeigeführten Vorfalle bin ich zwar nicht selbst Augenzeuge gewesen, kann aber für die Richtigkeit bürgen. Die Corvette la Coquille, deren Commando ich 1821 übernahm, war bis dahin nur als Transportschiff vom Staate benutzt worden, und die Verwaltung hatte es nicht für gut erachtet, sie in dieser Eigenschaft mit einer Kette als Blitzableiter zu versehen. Das Schiff lag im Golf von Neapel vor Anker, als eines Tages der Blitz ohne die Bemastung zu berühren einschlug, und in den Schiffsraum drang, aus dem er sich dann erst durch die Verkleidung des unter Wasser befindlichen Kieles einen Ausweg verschaffte. Das Leck war so beträchtlich, daß das Schiff hätte untergehen müssen, wenn nicht auf das augenblicklich aufgezogene Nothzeichen die Boote im Hafen von Neapel, nebst allen in der Umgebung mit dem Fischfang beschäftigten Kähnen, schnell herbeigeeilt wären, um es ins Schlepptau zu nehmen und auf das Ufer zu bringen; es war hohe Zeit, daß das Schiff an den Strand gebracht wurde.

„Sie haben mich ins Besondere aufgefordert, mich über zwei Fragen auszusprechen, ein Auftrag, durch dessen Ertheilung ich mich

mehr geehrt, als durch die meinerseits versuchte Erledigung befriedigt fühle.

„Bei einer Durchmusterung des gesammten, über den Gegenstand vorliegenden Materials, bin ich, wie Sie, zu der Annahme gekommen, daß auf dem Meere die Gewitter seltener sind, als auf dem Lande und daß folglich dort, ganz entfernt von Inseln und dem Festlande, Orte vorkommen können, wo es niemals donnert und blitzt. Aber ich sehe auch, daß Anomalieen vorhanden sind, welche meine etwaigen Vermuthungen vielleicht abändern werden und gegen welche ich auf meiner Hut sein muß. Der Seefahrer, wenn er die Molukken oder die Sunda-Inseln verläßt, wo man den Donner, so zu sagen, alle Tage hört, muß sich natürlich wohl fühlen, wenn er sich von diesen betäubenden Inseln entfernt. Dagegen würde ein Einwohner von Lima, dem es in den Sinn gekommen wäre uns nach den Gesellschaftsinseln zu begleiten, den entgegengesetzten Eindruck erfahren. Denn er würde zum ersten Male in seinem Leben den Donner an drei aufeinanderfolgenden Tagen hören, wenn wir 300 Meilen von Peru, 300 Meilen östlich von Otahaiti und 115 Meilen nordwestlich von der kleinen Osterinsel wären.

„Aus Ihren zahlreichen Untersuchungen folgt, daß es in den Polargegenden der nördlichen Halbkugel keine Gewitter gibt. Ich glaube, es wird sich ähnlich verhalten mit den Polargegenden der entgegengesetzten Halbkugel, wenn uns nicht das Dictionnaire synonymique von Lavaur berechtigt, das Wort orage in seiner wahren Bedeutung zu nehmen; denn in dem Falle hätte Cook, am 23. Februar 1773, unter 61° 52′ südl. Br. und 93° östl. L. den Donner gehört.

„Ich lavirte," sagt dieser berühmte Seefahrer, „während der Nacht bei außerordentlichem Unwetter (nuit extrêmement orageuse)."

„Man weiß, daß mehrere Leute von der Mannschaft des Admirals Anson am Bord des Centurion in der Breite der Magelhaensstraße, westlich von derselben, durch den Blitz schwer verletzt wurden. Dessenungeachtet glaube ich aus den Reisen von Cook, von Bellingshausen und aus der Fahrt der Urania schließen zu dürfen, daß es in dem Parallelkreise des Cap Horn, mitten in der Südsee, wo sich der von allem Lande am meisten entfernte Punkt findet, keine Gewitter gibt. Dieser Punkt liegt ungefähr 280 Meilen von der Insel

Oparo, von der Antipodeninsel, von den Osterinseln und von den Inseln Peter's I. und Alexander's I.

„Ich halte es für ziemlich gewiß, daß es auf dem geraden Wege, welcher vom Vorgebirge der guten Hoffnung nach St. Helena und Ascension führt, nur sehr selten donnert. Hier hätte das Meer dies mit der Insel St. Helena gemein, wo man behaupten kann, daß die Asche Napoleon's niemals durch den Blitz beunruhigt werden wird. Anders jedoch verhält es sich mit allen anderen Theilen des atlantischen, des großen und des indischen Oceans, welche in der gemäßigten Zone liegen.

„Es donnert 120 Meilen östlich von den Küsten Brasiliens und Patagoniens, es donnert unter dem Aequator zwischen Afrika und Amerika. Der am meisten isolirte Punkt im nördlichen atlantischen Ocean liegt unter 25° nördl. Br. und 45° westl. Länge; er liegt 190 Meilen von den Antillen, von Guyana, von den Inseln des grünen Vorgebirges, von den Azoren und von den Bermuden. Hier gibt es Gewitter. Die Blitze zeigen sich gleichfalls und schlagen ein 100 bis 120 Meilen südlich vom Cap der guten Hoffnung, von Neuholland, von Neuseeland, und von der Osterinsel. Wenn wir die Reisen von La Peyrouse, Dixon, Mears und de Freycinet befragen, so finden wir dieselben Erscheinungen, ebenso glänzend als an andern Orten, nicht nur weiter als 125 Meilen nordöstlich von den Marianen und mehr als 150 Meilen nördlich von den Sandwichsinseln, sondern auch noch unter 40° nördl. Breite und 180° Länge, also genau in dem mittleren Theile des nördlichen großen Oceans, wo man ganz entfernt ist von Japan, den Aleuten und der nordwestlichen Küste Nordamerika's. Ich sage ganz entfernt, weil es auf der Erde, selbst die Eisregionen mit eingeschlossen, keinen einzigen Punkt der Meeresoberfläche gibt, der weiter als 300 Meilen vom Lande entfernt ist, und weil die vorhergenannten Orte, von welchen es scheint, als hätten sich die Seefahrer verabredet, den Blitz leuchten zu sehen, in solcher Entfernung von den umgebenden großen Ländern liegen.

„Vor dem Schlusse will ich noch die Bemerkung einschalten, daß die Zahl der Seefahrer, deren Beobachtungen wir hier benutzen können, um so geringer ist, als die Mehrzahl uns in Ungewißheit läßt, welche

Bedeutung wir den Worten violents orages, temps orageux, die überall bei ihnen vorkommen, beizulegen haben. Die Beantwortung der Frage, was die Seeleute unter orage verstehen, läßt sich nicht leicht geben. Indeß führe ich hier eine Stelle von Dixon an, welche einige Aufklärung liefern zu können scheint. Als dieser Seefahrer Noatka verlassen hatte, drückt er sich so aus:

„Am 26. September 1786, gegen 3 Uhr Morgens, hatten wir „ein sehr heftiges Unwetter (orage) und starken Regen; die Donner„schläge waren schrecklich, die Blitze so zahlreich und glänzend, daß die „auf dem Verdeck befindliche Mannschaft auf längere Zeit geblendet „war. Jeder Blitz hinterließ einen sehr unangenehmen Schwefelgeruch. „Der Sturm legte sich gegen 6 Uhr Morgens."

„Es ist klar, daß, wenn Donner und Blitz weniger heftig gewesen wären, Dixon ihrer nicht erwähnt hätte, und wir wüßten dann nicht, was er unter orage verstand.

„So läßt uns die folgende aus der Reise des Capitän Mears ausgezogene Stelle zweifelhaft. Als der Capitän Mears, Commandant der Felice, im Jahre 1788, von Zamboanga nach der Nordwestküste Amerika's segelte, erlebte er heftige Unwetter (violents orages).

„Das Unwetter (temps orageux)," sagt er, „dauerte unausge„setzt bis zum 17. April, wo der Wind nach Ostsüdost umsetzte und „mit noch größerer Heftigkeit wehte."

„Weiterhin fügt er hinzu: „Am Morgen des 24. drehte sich der „Wind nach Süd und Ost, ein sicheres Vorzeichen von stürmischem „Wetter (temps orageux). Zu Mittag blies er so heftig, daß wir ge„zwungen waren, alle Segel einzuziehen, und bis 3 Uhr Nachmittags „hatten wir den heftigsten Orkan auszuhalten, den ich jemals erlebt zu „haben mich erinnern kann. Die Vögel hatten uns bei Anfang des „Sturmes (orage) verlassen."

„Von allen Reisen, ich meine hier nur Seereisen, finde ich in der That nur die Reisen von Dampier, von Cook, von La Peyrouse, von Dixon, von Vancouver, der Corvette Urania und auch vielleicht der Corvette Coquille, auf denen man ziemlich regelmäßig die Erscheinungen des in Frage stehenden Meteors beachtet hat. Ich will diejenigen Reiseberichte nicht anführen, welche fast Nichts davon sagen, aber ich

kann hier eine Bemerkung nicht unterdrücken, welche der von Ihnen gegen den Redacteur der meteorologischen Tabellen der londoner königlichen Gesellschaft ausgesprochenen (siehe später S. 152) nachgebildet ist, daß es nämlich dem Capitän Lüttke, Commandanten der russischen Corvette Seniavine, als er 1826 beim Antritt seiner Reise um die Welt nach London kam, um seine wissenschaftlichen Instructionen in Empfang zu nehmen, ebenso erging wie dem Meteorologen der dortigen königlichen Gesellschaft. Er hat sich wie dieser die Mühe gegeben, alle nöthigen wissenschaftlichen Worte durch besondere Zeichen auszudrücken; nur fügte es zum Unglück das Schicksal, daß es gerade die Worte Blitz und Donner waren, welche er vergaß.

„Zum Schluß will ich mich nun dahin aussprechen, daß es sowohl auf dem Meere, als auf dem Lande Gegenden gibt, wo es niemals donnert, aber auch hinzufügen, daß selbst auf hoher See in jeder Entfernung vom Lande Gegenden vorkommen, wo es donnert.

„Fragt man, ob es sich in den gemäßigten Klimaten ebenso verhält, wie in der heißen Zone, wo die Gewitter fast überall um so seltener werden, je weiter man sich vom Lande entfernt, so halte ich die Entscheidung darüber für schwierig; nicht nur wegen der zu kleinen Zahl Reisender, von denen man Auskunft erhalten kann, sondern auch des Zufalls wegen, der es veranlassen müßte, daß sich jeder Schiffer an einem beliebigen Orte des Meeres gerade während eines der 20 Tage des Jahres (die mittlere Zahl der auf dem Festlande beobachteten Gewittertage) befände.

„Entschuldigen Sie, mein Herr, wenn ich es wagte, Ihnen so weitläufig und mit so wenig Ordnung über einen Gegenstand zu schreiben, den Sie bereits in so unnachahmlicher Weise behandelt haben. Vielleicht ist der Zweck, den ich mir ursprünglich vorgesetzt hatte, in den ersten Absätzen dieses Briefes begründet. Im Uebrigen muß ich mich für incompetent erklären, denn beim Durchlesen meines Briefes bemerke ich, freilich zu spät, daß die Hauptfrage, welche vorliegt, trotz aller schon gesammelten Berichte, erst noch der Gegenstand neuerer Untersuchungen scheint werden zu müssen.

„Genehmigen Sie u. s. w.

L. I. Duperrey.“

Die Frage nach den Gegenden des Meeres, wo es niemals donnert, bei Seite lassend, kann ich durchaus bestimmt die wirkliche Verminderung der Zahl der Gewitter auf dem Meere behaupten. Einen deutlichen Beweis dieser Verminderung finde ich z. B. in dem interessanten Reiseberichte, welchen der Capitän Bougainville veröffentlicht hat.

Die von diesem Officier befehligte Fregatte Thetis verläßt um die Mitte des Februars 1825 die Rhede von Turan (Cochinchina) und segelt nach Surabaya am nordöstlichen Ende von Java*). Während dieser Ueberfahrt hat sie kaum einen Sturm, der von Donner begleitet ist. Während ihres Aufenthalts auf der Rhede von Surabaya (vom 19. bis zum 30. April) rollt der Donner alle Nachmittage. Am ersten Mai segelt die Thetis nach Port-Jackson und hält sich mehrere Tage hindurch beinahe genau auf dem Parallele von Surabaya. Doch kaum ist die Insel Java aus dem Gesichte, so verstummt der Donner. Also: bevor die Fregatte in Surabaya anlangte, hatten die Meteorologen auf der Thetis keinen Donnerschlag einzutragen; während des Aufenthalts auf der Rhede bis zum Zeitpunkte der Abfahrt donnerte es fast an jedem Nachmittage. Nach der Abfahrt hört die Mannschaft Nichts mehr davon. Der Beweis kann wirklich nicht vollständiger sein. Die Folgerung daraus wird, ich wiederhole es, durch die Gesammtheit der in allen Gegenden der Erde gesammelten Beobachtungen völlig bestätigt. Es ist also die Atmosphäre über dem Ocean viel weniger zur Erzeugung der Gewitter geeignet, als die des Festlandes und der Inseln.

Sechste Frage. — Wie ist jetzt rücksichtlich ihrer Häufigkeit die Vertheilung der Gewitter auf der Erde?

Dieser Abschnitt wird, wie aus seiner Ueberschrift hinreichend hervorgeht, aus einem Auszuge der Tabellen bestehen müssen, welche die

*) Im französischen Texte steht am südöstlichen Ende.

Anm. d. d. Ausg.

Meteorologen für alle Gegenden der Erde angefertigt haben. Wären diese Tabellen zahlreicher, vollständiger und bestimmter abgefaßt, so hätte ich einfach nöthig gehabt, sie zusammenzustellen; leider aber ist die Arbeit nicht so einfach. Wer ohne Prüfung Alles, was sich ihm darbietet, aufnehmen wollte, würde sich den größten Mißgriffen aussetzen. Ein oder zwei Beispiele werden zeigen, was ich hier meine.

Die meteorologischen Tabellen der königlichen Gesellschaft in London sind lange Zeit als Muster aufgestellt worden. Sie enthalten außer den täglichen Beobachtungen des Thermometers, Barometers, auch die Regenmenge, die Windrichtung, eine ausführliche Angabe der heiteren, der wolkigen, der nebligen und regnerischen Tage; aber niemals oder fast niemals erwähnen sie der Gewitter. Erwägen wir die große Wichtigkeit dieses Meteors, in Vergleich mit anderen sorgfältigst verzeichneten atmosphärischen Vorgängen, so sollte man sich in der That zu der Ansicht berechtigt halten, daß es in London keine Gewitter gibt. Und doch donnert es in London fast ebenso oft als in Paris. Geschieht der Gewitter nun in den Tabellen keine Erwähnung, so liegt der Grund einfach in dem Umstande, daß dieses Phänomen die Aufmerksamkeit des Meteorologen der königlichen Gesellschaft nicht auf sich gezogen hat, so daß seine Arbeit also immer unvollständig geblieben ist.

Aehnliche Auslassungen finden sich in den akademischen Sammlungen der Vereinigten Staaten Nordamerika's. Sie sind um so weniger zu entschuldigen, weil dieses Land sich in einer ganz besonderen Lage befindet, weil die dortigen Gewitter an Zahl und Stärke die in Europa unter gleichen Breitengraden beobachteten bedeutend übertreffen. Das Schlimmste bei dieser Vernachlässigung, um nicht einen härtern Namen zu gebrauchen, ist, daß sie die Wissenschaft auf falsche Wege führt, wenn nicht bemerkt wird, daß man sich diese Vernachlässigung erlaubt hat.

In der folgenden Uebersicht habe ich mich nach meinen Kräften bestrebt, nur solche Beobachtungen aufzuführen, auf deren Genauigkeit man sich verlassen kann. Ich habe in derselben die Städte nach der mittleren Anzahl der daselbst beobachteten Gewitter geordnet, und nicht,

was sachlich sehr davon verschieden ist, nach den geographischen Breiten. Wo die Grundlagen für die Rechnung vorhanden waren, habe ich durch ganze oder gebrochene*) Zahlen die Vertheilung der Gewitter auf die einzelnen Monate des Jahres angegeben. Ehe ich mich jedoch auf eine ausführliche Discussion aller dieser Zahlen einlassen kann, will und muß ich abwarten, bis die Tabelle sich einer größeren Vollständigkeit erfreuen wird. Daß die angeregte Discussion von großem Interesse sei, wird Niemand bezweifeln, der sich die Mühe gibt zu bemerken, daß selbst ohne über die gemäßigte Zone hinauszugehen, die gewitterreichsten Monate an gewissen Orten gerade diejenigen sind, in denen andere Orte die wenigsten Gewitter haben.

§. 1.

Calcutta ($20^1/_2{}^0$ nördl. Breite; 86° östl. Länge) . 60 Tage.
Ein einziger Jahrgang Beobachtungen vom Jahre 1785.

Vertheilung der 60 Gewittertage:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0	Februar . .	4	März . . .	6
April . . .	5	Mai . . .	7	Juni . . .	8
Juli . . .	6	August . .	10	September .	9
October . .	5	November .	0	December . .	0

§. 2.

Patna, in Indien (25° 37′ nördl. Br.) . . . . 53 Tage.
Ein einziger Jahrgang Beobachtungen von Lind.

---

*) Was bedeuten aber Bruchtheile in einer Frage, die beim ersten Anblicke nur ganze Zahlen zu gestatten scheint? Die Antwort ist sehr einfach: 0,3 neben Februar stehend, bedeutet, daß in diesem Monate in 10 Jahren drei Gewitter vorkommen; 0,1 neben November bedeutet folglich, daß es in demselben Zeitraume von 10 Jahren nur ein Gewitter im November gibt u. s. w. Um für Paris die mittlere Zahl der Gewittertage für den September zwischen 1806 und 1815 zu erhalten, wurde die Anzahl der Erscheinungen dieses Meteors, während des Monats September in diesen zehn aufeinanderfolgenden Jahren, addirt. Die Totalsumme von 15 durch 10 dividirt, gab den Bruch 1,5.

Diese 53 Gewittertage fallen zwischen Mai und December einschließlich.

§. 3.

Rio-Janeiro (23^0 südl. Br.; $45^1/_2{}^0$ westl. L.) . 50,6 Tage.
Sechsjährige Beobachtungen von Dorta (von 1782 bis 1787).
Extreme: 38 im Jahre 1786 und
77 im Jahre 1782.

Vertheilung der 50,6 jährlichen Gewittertage auf die Monate:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	10,2	Februar .	9,3	März . .	4,0
April . .	1,7	Mai . .	0,8	Juni . .	0,7
Juli . .	1,3	August . .	1,1	September .	2,8
October. .	3,7	November .	6,0	December .	9,0

§. 4.

Maryland (Vereinigte Staaten) (39^0 nördl. Breite; 79^0 westl. Länge) . . . . 41 Tage.
Ein Jahrgang Beobachtungen von Richard Brooke.

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0	Februar . .	0	März . . .	5
April . . .	1	Mai . . .	10	Juni . . .	8
Juli . . .	11	August . .	5	September .	0
October . .	1	November .	0	December. .	0

§. 5.

Insel Martinique ($14^1/_2{}^0$ nördl. Br.; $63^1/_2{}^0$ westl. L.) 39 Tage.
Auf Martinique kommen niemals Gewitter vor während der Monate Januar, Februar, März und December. — Im September wittert es am häufigsten.

§. 6.

. . . (Abyssinien) (13^0 nördl. Br.; 35^0 östl. L.) . 38 Tage.
Ein einziger Jahrgang Beobachtungen von Bruce (1770).

Vertheilung auf die Monate:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . . .	0	Februar . .	0	März	4
April . . .	4	Mai . . .	6	Juni . . .	7
Juli . . .	3	August . .	6	September . .	4
October . .	4	November . .	0	December . .	0

§. 7.

Insel Guadeloupe ($16^1/_3{}^0$ nördl. Br.; 64^0 westl. L.) 37 Tage.

Niemals Gewitter in den Monaten Januar, Februar, März und December. — Der Septembermonat ist der gewitterreichste.

§. 8.

Viviers (Departement de l'Ardèche) ($44^1/_2{}^0$ nördl. Br.*); $2^1/_3{}^0$ östl. L.) . . . . 24,7 Tage.

10 Jahrgänge von 1807 bis 1816.

Extreme: 14 im Jahre 1814.
35 im Jahre 1811.

Vertheilung der 24,7 jährlichen Gewittertage auf die Monate:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,0	Februar . .	0,1	März . .	0,6
April . . .	2,2	Mai . . .	4,0	Juni . . .	3,4
Juli . . .	5,1	August . .	3,4	September .	3,1
October . .	2,2	November .	0,6	December .	0,0

§. 9.

Quebek (in Canada) ($46^3/_4{}^0$ n. Br.; $73^1/_2{}^0$ w. L.) 23,3 Tage.

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,0	Februar . .	0,0	März . .	0,0
April . . .	0,6	Mai . . .	2,5	Juni . . .	5,5
Juli . . .	8,0	August . .	5,0	September .	1,0
October . .	0,5	November .	0,1	December .	0,1

---

*) Im französischen Texte steht $47^1/_2{}^0$. Nach der Karte muß es ungefähr $44^1/_2{}^0$ heißen. Anm. d. d. Ausg.

§. 10.

Buenos-Ayres ($34^1/_2{}^0$ südl. Br.; $60^3/_4{}^0$ westl. L.) 22,5 Tage. 7 Jahrgänge Beobachtungen von Mossotti.

Vertheilung auf die Monate:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	1,9	Februar . .	2,6	März . .	2,1
April . . .	1,8	Mai . . .	1,7	Juni . . .	1,1
Juli . . .	1,3	August . .	1,0	September .	2,9
October . .	2,3	November .	1,8	December .	2,0

§. 11.

Denainvilliers, nahe bei Pithiviers (Dep. Loiret) (48^0 nördl. Br.; 0^0 L.) . . . . 20,6 Tage.

24jährige Beobachtungen von Duhamel (vom Jahre 1755 bis 1780).

Extreme: 15 im Jahre 1765;
32 im Jahre 1769.

Vertheilung der 20,6 Gewittertage unter die Monate:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,1	Februar . .	0,1	März . .	0,5
April . . .	1,6	Mai . . .	3,6	Juni . . .	4,5
Juli . . .	4,4	August . .	3,5	September .	1,5
October . .	0,5	November .	0,3	December .	0,0

§. 12.

Smyrna ($38^1/_2{}^0$ nördl. Br.; $24^3/_4{}^0$ östl. L.) . . 19 Tage. Ein einziger Jahrgang von Beobachtungen von Nerciat.

Vertheilung auf die verschiedenen Monate:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . . .	2	Februar . .	4	März . . .	4
April	1	Mai . . .	1	Juni . . .	0
Juli	0	August . . .	0	September . .	3
October . .	0	November . .	1	December . .	3

§. 13.

Berlin ($52\frac{1}{2}^{0}$ nördl. Br.; 11^{0} östl. L.) . . . 18,3 Tage.
15 Jahrgänge Beobachtungen von Béguelin von 1770 bis 1785 *).
Extreme: 11 im Jahre 1780,
30 im Jahre 1783.

Vertheilung der 18,3 jährlichen Gewittertage auf die Monate:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,0	Februar . .	0,0	März . .	0,1
April . . .	0,6	Mai . . .	2,6	Juni . . .	3,9
Juli . . .	4,2	August . .	5,3	September .	1,3
October . .	0,1	November .	0,1	December .	0,1

§. 14.

Padua ($45\frac{1}{3}^{0}$ nördl. Br.; $9\frac{1}{2}^{0}$ östl. L.) . . 17,3 Tage.
4 Jahrgänge Beobachtungen von 1780 bis 1783.

Vertheilung der 17,3 Gewittertage auf die Monate:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,0	Februar . .	0,0	März . .	1,2
April . . .	2,2	Mai . . .	1,2	Juni . . .	3,5
Juli . . .	3,5	August . .	2,5	September .	0,7
October . .	1,0	November .	1,5	December .	0,0

§. 15.

Strasburg ($48\frac{1}{2}^{0}$ nördl. Br.; $5\frac{1}{2}^{0}$ östl. L.) . . 17 Tage.
20 Jahrgänge Beobachtungen von Herrenschneider.
Extreme: 6 im Jahre 1818,
21 im Jahre 1831.
Die Vertheilung auf die Monate kann ich nicht angeben.

---

*) Sowohl für Berlin als auch für einige andere Orte liegen viel umfassendere Reihen von Beobachtungen vor, wie solche z. B. Kämtz im zweiten Bande seiner Meteorologie anführt. Anm. d. d. Ausg.

§. 16.

Mastricht (51° nördl. Br.; 3 1/3° östl. L.) . . 16,5 Tage.
11 Jahrgänge Beobachtungen von Crahay.

Extreme: 8 im Jahre 1823,
27 im Jahre 1826.

Vertheilung auf die Monate:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,0	Februar . .	0,1	März . .	0,4
April. . .	1,5	Mai . . .	2,5	Juni . . .	2,9
Juli . . .	3,7	August . .	3,3	September .	1,4
October . .	0,5	November .	0,1	December .	0,1

§. 17.

Lachapelle, nahe bei Dieppe (50° nördlicher Breite; 1 1/4° westl. L.*) . . . . 15,7 Tage.
18 Jahrgänge Beobachtungen, unter der Aufsicht von Nell de Bréauté angestellt von Racine.

Extreme: 6 im Jahre 1820.
23 im Jahre 1828.

Vertheilung der 15,7 Gewittertage auf die Monate.

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,2	Februar . .	0,2	März . .	0,5
April. . .	1,1	Mai . . .	2,6	Juni . . .	3,2
Juli . . .	2,3	August . .	1,8	September .	1,3
October . .	0,7	November .	0,8	December .	1,0

§. 18.

Toulouse (43 1/2° nördl. Br.; 1° westl. L.) . . 15,4 Tage.
7 Jahrgänge Beobachtungen von 1784 bis 1790.

Extreme: 4 im Jahre 1784,
24 im Jahre 1788.

---

*) Im französischen Texte steht östl. L.

Anm. d. d. Ausg.

§. 19.

Utrecht (Holland) (52° nördl. Br.; $2^3/_4$° östl. L.) . 15 Tage. Zahlreiche Jahrgänge von Beobachtungen, die Musschenbroek anführt.

Extreme: 5 im Jahre 1740,
23 im Jahre 1737.

§. 20.

Tübingen ($48^1/_2$° nördl. Br.; $6^3/_4$° östl. L.) . 14,6 Tage. 9 Jahrgänge Beobachtungen von Kraft.

§. 21.

Paris (48° 50′ nördl. Br.; 0° L.).

19 Jahrgänge Beobachtungen von 1785 bis 1803 . 12,2 Tage.

Extreme: 7 im Jahre 1796.
22 im Jahre 1794.

Vertheilung auf die Monate:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,1	Februar . .	0,1	März . .	0,2
April . .	0,8	Mai . . .	1,8	Juni . . .	3,0
Juli . . .	2,5	August . .	2,2	September .	0,7
October . .	0,6	November .	0,1	December .	0,1

10 Jahrgänge Beobachtungen von 1806 bis 1815 . 14,9 Tage.

Extreme: 8 im Jahre 1815,
25 im Jahre 1811.

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,0	Februar . .	0,3	März . .	0,1
April. . .	0,5	Mai . . .	3,2	Juni . . .	3,1
Juli . . .	2,7	August . .	2,4	September .	1,5
October . .	0,7	November .	0,1	December .	0,3

10 Jahrgänge Beobachtungen von 1816 bis 1825 . 13,2 Tage.

Extreme: 6 im Jahre 1823,
22 im Jahre 1822.

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,1	Februar . .	0,0	März . .	0,5
April. . .	1,0	Mai . . .	3,0	Juni . . .	2,8
Juli . . .	2,1	August . .	1,5	September .	1,6
October . .	0,3	November .	0,2	December .	0,1

12 Jahrgänge von 1826 bis 1837 . . . . . . 14,6 Tage.

Extreme: 8 im Jahre 1831,
20 im Jahre 1827.

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,0	Februar . .	0,1	März . .	0,3
April. . .	0,9	Mai . . .	3,1	Juni . . .	2,9
Juli . . .	3,2	August . .	2,2	September .	1,2
October . .	0,6	November .	0,0	December .	0,1

Mittel der 4 Perioden:

51 Jahrgänge von Beobachtungen von 1785 bis 1803 und von 1806 bis 1837 . . . . 13,5 Tage.

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,1	Februar . .	0,1	März . .	0,3
April. . .	0,8	Mai . . .	2,6	Juni . . .	3,0
Juli . . .	2,6	August . .	2,1	September .	1,2
October . .	0,6	November .	0,1	December .	0,1

§. 22.

Leyden (Holland) (52° nördl. Br.; 2° östl. L.) . 13,5 Tage.
29 Jahrgänge Beobachtungen von Musschenbroek.

Extreme: 5 im Jahre . . . .
17 im Jahre 1748.

Vertheilung der 13,5 jährlichen Gewittertage auf die Monate:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,1	Februar . .	0,4	März . .	0,2
April. . .	0,3	Mai . . .	2,1	Juni . . .	2,7
Juli . . .	2,9	August . .	2,9	September .	1,0
October . .	0,3	November .	0,3	December .	0,2

§. 23.

Athen (38° nördlicher Br.; 21 1/3° östl. L.) . . . 11 Tage.
3 Jahrgänge Beobachtungen von 1833 bis 1835.

Extreme: 7 im Jahre 1835.
18 im Jahre 1834.

§. 24.

Polpero (Ostküste von Cornwall) (50 1/3° nördl. Br.; 6 1/2° westl. L.) . . . . 10 Tage.
23 Jahrgänge Beobachtungen von Jonathan Couch.

§. 25.

Petersburg (60° nördl. Br.; 28° östl. L.) . . . 9,1 Tage.
11 Jahrgänge Beobachtungen von Kraft (von 1726 bis 1736).

Vertheilung der 9,1 jährlichen Gewittertage auf die Monate:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,0	Februar . .	0,0	März . .	0,0
April . . .	0,7	Mai . . .	2,7	Juni . . .	2,1
Juli . . .	2,5	August . .	0,9	September .	0,1
October . .	0,0	November .	0,1	December .	0,0

§. 26.

London (51 1/2° nördl. Br.; 2 1/2° westl. L.) . . 8,3 Tage.
13 Jahrgänge Beobachtungen von Howard (von 1807 bis 1822), gemacht zu Plaistow, zu Clapton und zu Tottenham, nahe bei London.

Extreme: 5 im Jahre 1819,
13 im Jahre 1809.

Vertheilung der 8,3 jährlichen Gewittertage auf die Monate:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,0	Februar . .	0,2	März . .	0,4
April . . .	0,4	Mai . . .	1,8	Juni . . .	1,4
Juli . . .	2,0	August . .	1,3	September .	0,4
October . .	0,1	November .	0,2	December .	0,1

§. 27.

Peking (40° nördl. Br.; 114° östl. L.) . . . 5,8 Tage.
6 Jahrgänge Beobachtungen der Missionare (von 1757 bis 1762).
Extreme: 3 im Jahre 1757,
14 im Jahre 1762.

Vertheilung der 5,8 jährlichen Gewittertage auf die Monate:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	0,0	Februar . .	0,0	März . .	0,0
April . . .	0,2	Mai . . .	0,5	Juni . . .	2,0
Juli . . .	1,7	August . .	1,0	September .	0,3
October . .	0,1	November .	0,0	December .	0,0

§. 28.

Kairo (Aegypten) (30° nördl. Br.; 29° östl. L.) . 3,5 Tage.
2 Jahrgänge Beobachtungen von Dr. Destouches (1835 und 1836).
Extreme: 3 im Jahre 1836,
4 im Jahre 1835.

Vertheilung der 3,5 jährlichen Gewittertage auf die Monate:

	Tage.		Tage.		Tage.
Januar . .	1,0	Februar . .	0,0	März . .	0,5
April . . .	1,0	Mai . . .	0,0	Juni . . .	0,0
Juli . . .	0,0	August . .	0,0	September .	0,0
October . .	0,0	November .	0,5	December .	0,5

Dreiunddreißigstes Kapitel.

Welches ist in unsern Klimaten die Anzahl der jährlich vom Blitze erschlagenen Menschen?

Nach einer, auf Befehl der Behörden angefertigten und 1852 veröffentlichten, statistischen Zusammenstellung werden in Frankreich jährlich 69 Personen vom Blitze erschlagen. Man darf annehmen,

daß dieser Werth zu gering ist: einmal, weil es viele solcher Unfälle gibt, welche die Behörde nicht erfährt und dann, weil der Blitz zuweilen Leute tödtet, welche sich unter Bäume geflüchtet haben, ohne daß irgend ein Anzeichen den wahren Grund ihres Todes vermuthen läßt.

Ich hatte seit mehreren Jahren alle in den mir zu Gesicht kommenden Zeitungen erwähnten tödtlichen Blitzschläge aufzeichnen lassen. Ein Blick auf die folgende Aufzählung, deren Unvollständigkeit ein Jeder sogleich erkennt, da dieselbe nur die in einem kleinen Theile Frankreichs eingetretenen Unglücksfälle enthält, setzt uns in den Stand, einigermaßen die Fehler abzuschätzen, womit das von den Behörden veröffentlichte Resultat behaftet sein kann.

1841.

6. Mai.	Ein Mann in Lons=le=Saulnier.
8. „	Ein Mann in Paris, am Ufer der Seine.
— „	Ein Mädchen in Lille.
11. Juni.	Ein Knabe nahe bei Tours.
— „	Ein Mann in Montrevel (Dep. des Ain).
— „	Ein Mann in Neulise.
23. „	Ein Mann bei Hazebrouck.
25. September.	Ein junges Mädchen in Valensole (Dep. der Drôme).
— „	Ein junges Mädchen in Pierrelatte.
— „	Zwei Männer in Buygny=Saint=Maclour.
— October.	Ein Mann nahe bei Nantes.

1842.

— Mai.	Ein Mann nahe bei Rodez.
— Juni.	Vier Personen auf einem Nachen im Hafen von Marseille.
— „	Ein Mann unfern Bayonne.
— „	Drei Personen unter einem Baume nahe bei Rouen.
24. August.	Zwei Personen in Ille.
— „	Ein Mann bei Lusignan=le=Petit.
26. „	Ein Mann in Saint=Jean=de=Crieulon, nahe bei Vigan.

28. August.	Ein Mann in Gonédic, unfern Saint-Brieuc.
— September.	Ein Mann, im Bette liegend, in dem Dorfe Vertaure (Dep. der obern Loire).

1843.

— April.	Zwei Kinder, unter einem Baume Schutz suchend, in Bouguenais, bei Nantes.
8. Juli.	Zwei Kinder in Brasse, nahe bei Tournay.
— "	Zwei Personen, unter einem Baume Schutz suchend, in Génis (Périgord).
19. "	Ein Mann in dem Dorfe Rochejean.
16. August.	Drei Personen, unter einem Getreideschober Schutz suchend, bei Riom.
16. "	Ein Mann bei Arcachon.
26. "	Ein Mann, unter einem Baume Schutz suchend, nahe bei Lille.
1. September.	Ein junges Mädchen in der Gemeine Aubarède (Dep. der obern Pyrenäen).
9. "	Ein Mann, unter einem Baume Schutz suchend, zu Camblannes.
— "	Ein Mann zu Metz.
10. "	Ein Mann, unter einem Baume Schutz suchend, in der Nähe von Senlis.

1844.

— März.	Ein Mann bei Douai.
26. April.	Ein Mann in der Gemeine von Masparraute.
— Juni.	Ein Mann in Moulins.
27. "	Ein Mann, beim Läuten der Glocke, in Sarliac.
— Juli.	Ein Mann, unter einem Baume Schutz suchend, bei Saussines (Garddepart.).
1. August.	Ein junges Mädchen in Hadel (Dep. der Vogesen).

— August.	Ein Mann bei Mâcon.
— September.	Ein Mann beim Läuten der Glocke in Saint-Robert (Dep. Corrèze).
5. October.	Drei Menschen in Franceuil (Dep. des Indre und der Loire).
15. „	Ein Kind unfern Niort.
— „	Ein Kind nahe bei Rochefort.
22. „	Acht Menschen in Sauve (Garddepart.).

1845.

28. Mai.	Ein Mann, unter einem Baume Schutz suchend, nahe bei Montmarault (Dep. des Allier).
— Juni.	Ein Mann unfern Soissons.
— „	Ein Kind, in dem Marktflecken Péage (Drôme-dep.).
— Juli.	Ein Mann bei Honfleur.
— „	Ein Mann in Saint-Loubès.
— „	Ein Mann, unter einem Baume Schutz suchend, nahe bei Rheims.
23. „	Ein Kind, unfern Toulouse.
19. August.	Ein Mann in Saint-Désert.
5. September.	Ein Mann, beim Läuten der Glocke, nahe bei Toulouse.
7. „	Ein Mann, nahe bei Orthez.
— October.	Ein Kind, unter einem Baume Schutz suchend, in Doué (Dep. der Maine und Loire).

1846.

7. Mai.	Ein Mann, beim Läuten der Glocke, in Cornille.
4. Juni.	Ein Mann, unter einem Baume Schutz suchend, in Orignolles.
10. „	Eine Frau, unter einem Baume Schutz suchend, in Pau.

15. Juni.	Fünf Menschen in Donjon (Allierdep.).
18. "	Ein Mann, unter einem Baume Schutz suchend, in La Teste.
— "	Ein junges Mädchen in Foissiat (Dep. des Ain).
6. Juli.	Ein Mann in Vinça.
— August.	Vier Menschen in Levreux (Indredep.).
— September.	Ein Mann in Marsois (Dep. der untern Charente).
10. "	Ein Mann in Arthès (Dep. der obern Pyrenäen).
29. "	Ein Mann in Arles.

1848.

19. Juli.	Ein Mann in Saint-Germain-des-Bois.
20. "	Eine Frau in Montreuil.
10. August.	Zwei Personen in Montbard.

1849.

1. März.	Zwei Personen, unter einem Baume Schutz suchend, in Bazelat (Dep. der Creuse).
30. "	Ein junges Mädchen, nahe bei Foix.
10. April.	Zwei Personen in Puyloubier (Dep. der Rhonemündungen).
20. "	Ein junges Mädchen in Laprade.
— Mai.	Ein Mann in Lyon.
— "	Ein Mann in Casseul (Dep. der Gironde).

Vierunddreißigstes Kapitel.

In welchen Jahreszeiten schlagen die Blitze am häufigsten ein?

Wie ich weit entfernt bin alle im Munde des Volkes üblichen Sprüchwörter und Sprüchreden als das Gesetzbuch der Volksweisheit zu betrachten, ebenso glaube ich, daß die Physiker Unrecht handeln, wenn sie alle Sprüchwörter, die sich auf Naturerscheinungen beziehen, nur mit Verachtung betrachten. Gewiß würde es ein großer Fehler sein, dieselben blindlings anzunehmen; ihre Verwerfung aber ohne alle Prüfung ein nicht geringerer. Von diesen Grundsätzen geleitet, ist es mir bisweilen schon gelungen, da wichtige Wahrheiten zu finden, wo man durchaus nur vorgefaßte Meinungen und Vorurtheile sehen wollte. So habe ich trotz des Unwahrscheinlichen, oder vielmehr des unseren gewohnten Idee'n Widerstrebenden in der Redensart der Landleute: „Die Blitze sind nie gefährlicher, als in der kalten Jahreszeit", doch geglaubt, diesen Satz auf folgende einfache Weise einer Prüfung durch die Erfahrung unterwerfen zu müssen, der zu widersprechen Niemand berechtigt ist.

Bei meiner Lectüre habe ich alle, an genau bestimmten Tagen von den Seefahrern aufgezeichneten, einschlagenden Blitze angemerkt und nach den Monaten geordnet. Selbstverständlich durfte ich bei dieser Aufzählung nur die Vorfälle auf der einen Halbkugel berücksichtigen, weil nördlich und südlich vom Aequator die gleichnamigen Monate entgegengesetzten Jahreszeiten angehören. Ich durfte auch das Bereich meiner Beobachtungen nicht bis zu den tropischen Gegenden ausdehnen, weil dort die verschiedenen Monate des Jahres, ihrer Temperatur nach, sehr wenig von einander abweichen. Alle diese Schwierigkeiten habe ich vermieden, indem ich mich auf den Flächenraum zwischen den englischen Küsten und dem Mittelmeere einschließlich beschränkte.

Hier folgen die Resultate:

Januar.

1749. Der Dover, englisches Kauffahrteischiff.
Am 9.; 47° 30′ nördl. Br. 22° 15′ westl. L.

1762. Die Bellona, englisches Schiff von 74 Kanonen.
Tag und Ort nicht angegeben.

1784. Die Thisbe, englisches Kriegsschiff.
Am 3. (an den Küsten von Irland.)

1814. Der Milford, englisches Linienschiff.
Tag nicht angegeben; (im Hafen von Plymouth.)

1830. Der Aetna, Madagascar, Mosqueto, englische Kriegsschiffe.
Tag nicht angegeben. (Im Kanal von Corfu.)

Februar.

1799. Der Cambrian, englisches Kriegsschiff.
Am 22. (unfern Plymouth.)

1799. Der Terrible, englisches Linienschiff.
Am 23. (an den englischen Küsten.)

1809. Der Warren-Hastings, englisches Linienschiff.
Am 14. (bei Portsmouth.)

1812. Drei Linienschiffe.
Am 23. (zu Lorient.)

März.

1824. Die Lydia, von Liverpool.
Am 23. (bei der Ueberfahrt v. Liverpool n. Miramichie.)

April.

1811. Der Indefatigable, der Warley, der Perseverance, der Warren-Hastings, gemeinschaftlich segelnde englische Kauffahrer.
Am 20.; 46° 46′ nördl. Br. 11° 39′ L.

1824. Der Hannibal, von Boston.
Am 22.; 46° nördl. Br. 40° westl. L.

1824. Der Hopewell, englisches Kauffahrteischiff.
Am 22.; 40° 30′ nördl. Br.; L. nicht angegeben.

1824. Die Penelope, von Liverpool.
Am 22.; 46° nördl. Br. 39° westl. L.

1827. Der New-York, Paketboot von 500 Tonnen.
Am 19.; 38° 9′ nördl. Br.; 61° 17′ westl. L.; auf der Ueberfahrt von New-York nach Liverpool.

Mai.

— — — — — — — — — — — —

Juni.

— — — — — — — — — — — —

Juli.

1681. Der Albemarl, englisches Schiff.
Tag nicht angegeben; nahe dem Cap Cod, 42° nördl. Br.
1830. Der Gloucester und Melville, englische Linienschiffe.
Tag nicht angegeb. (im Sommer), in der Nähe v. Malta.

August.

1808. Der Sultan, englisches Linienschiff.
Am 12.; bei Mahon.

September.

1813. Fünf von den 13 Linienschiffen des Admirals Exmouth.
Am 2. (an der Rhonemündung.)
1822. Der Amphion, von New-York.
Am 21. (in einiger Entfernung von New-York.)

October.

1795. Der Russel, englisches Linienschiff.
Am 5. (nahe bei Belle-Ile.)
1813. Der Barfleur, englisches Schiff von 98 Kanonen.
Gegen Ende des Monats (im Mittelmeer).

November.

1696. Der Trumbull, englische Galeere.
Am 26. (auf der Rhede von Smyrna.)

1723. Der Leipzig, österreichische Fregatte.
Am 12. (am Eingange in den Kanal von Cephalonien.)
1811. Die Belle-Ile, Liverpooler Brigg.
Tag nicht angegeben (bei Bideford, in Devonshire.)
1832. Der Southampton, englisches Linienschiff.
Am 5. (auf den Dünen.)

December.

1778. Der Atlas, Schiff der ostindischen Kompagnie.
Am 31. (in der Themse vor Anker liegend.)
1820. Der Coquin, französisches Schiff.
Am 25. (in der Rhede von Neapel.)
1828. Der Roëbuck, englischer Kutter.
Tag nicht angegeben (in Portsmouth.)
1832. Der Logan, von New-York.
Am 19. (auf der Fahrt von Savannah nach Liverpool.)

Ueberblickt man diese Aufzählung und erinnert sich gleichzeitig, wie viel Gewitter es im Sommer und vergleichungsweise wenig im Winter gibt, so möchte wohl nicht zu verkennen sein, daß wenigstens auf dem Meere die Gewitter in den heißen Monaten viel weniger gefährlich sind, als in den kalten oder den gemäßigten Jahreszeiten. Obgleich das Resultat mir schon ziemlich festgestellt zu sein scheint, hätte ich doch gern den Beweis auf eine noch vollständigere statistische Zusammenstellung gegründet. Allein es fehlt dazu an Grundlagen. Wenn in dieser Aufzählung eine so kleine Zahl französischer Schiffe erscheint, so ist dies, wie ich hinzufügen will, nicht meine Schuld. Für die englischen Schiffe konnte sich die in Harris' vortrefflichen Abhandlungen über den Blitzableiter angeführten Beispiele benutzen.

Fünfunddreißigstes Kapitel.

Der Blitz trifft vorzugsweise hochliegende Punkte.

Unter übrigens gleichen Umständen trifft der Blitz vorzugsweise die hervorragendsten Punkte. Es würde freilich nicht schwer sein, Beispiele anzuführen, welche mit dieser Regel in Widerspruch stehen. In solchen Fällen liegt der Grund entweder in dem Mauerwerk der Häuser, oder in dem Inneren der Erde. Indeß möchte doch Niemand, der an einem bestimmten Orte die Anzahl der Blitzschläge in die Thürme der benachbarten Dörfer und in die umliegenden Häuser angemerkt hat, die in der Ueberschrift dieses Kapitels ausgesprochene Behauptung als wahr anzuerkennen Anstand nehmen.

Sechsunddreißigstes Kapitel.

Der Blitz wendet sich vorzugsweise auf Metalle, mögen sie verdeckt oder offen in der Nähe der Punkte liegen, welche er unmittelbar trifft, oder neben welchen ihn sein geschlängelter Lauf hinführt. Der Blitz erzeugt nur beim Eindringen in metallische Massen und beim Austreten aus denselben merkliche Beschädigungen.

Von allen Eigenschaften des Blitzes sind die eben genannten unbestritten die wichtigsten. Man wird sich daher nicht wundern, wenn ich mich bemüht habe, sie durch zahlreiche Beobachtungen nachzuweisen, welche bei Berücksichtigung der verschiedenen Umstände keinen Zweifel übrig lassen.

§. 1.

Was die Eigenschaft der Metalle betrifft, die ganze oder fast die ganze Blitzmaterie, die in ihre Nähe kommt, an sich zu ziehen, so gibt es nichts Belehrenderes, als den schon oben in einem anderen Kapitel angeführten Blitzschlag, welcher im Jahr 1754 an dem großen, hölzernen Thurme zu Newbury in den Vereinigten Staaten, so bedeutende Zerstörungen anrichtete.

Der Blitz schlug in den oberen Theil dieses Thurmes. Seine große Kraft erhellt daraus, daß er eine hölzerne Pyramide von 67 Fuß Höhe gänzlich zerstörte und weit fortschleuderte.

Nachdem der Blitz diese schwere Pyramide abgebrochen hatte, traf er auf seinem Wege einen Metalldraht, welcher den Hammer der Glocke mit dem 19 Fuß tiefer stehenden Räderwerke der Uhr verband; warf sich fast ganz auf diesen Draht und schmolz ihn an einigen Stellen. Wenn ich sage fast ganz, so liegt meine Rechtfertigung in dem Umstande, daß in der verticalen Erstreckung von 19 Fuß neben dem Drahte das anliegende Holzwerk durchaus keinen Schaden erlitt, obwohl der Blitz durch die Zerstörung der oberen Pyramide seine Kraft durchaus nicht erschöpft hatte, wie klar aus den Zerstörungen hervorgeht, die er in seinem weiteren, absteigenden Laufe, sobald er den Draht verlassen hatte, wieder anrichtete.

In der That, als der Blitz das untere Ende des Drahtes erreicht hatte, stürzte er sich von Neuem auf das Holzwerk des Thurmes und beschädigte es beträchtlich; selbst bei seiner Ankunft auf der Erde hatte er noch eine solche Gewalt, daß er Steine aus der Grundmauer des Thurmes riß und ziemlich weit fortschleuderte.

§. 2.

Während der Nacht vom 17. zum 18. Juli 1767 schlug der Blitz zu Paris in ein Haus der Straße Plumet, und durchfuhr alle Theile desselben. In einem Zimmer waren mehrere Rahmen mit Bildern aufgehängt; der Blitz warf sich allein auf den, welcher vergoldet war. Eine Laterne aus Weißblech und zwei sehr dünne, gläserne Flaschen standen auf einem und demselben Tische: die Laterne wurde zerstört und vollständig geschmolzen, während die beiden Flaschen unversehrt blieben. In einem anderen Zimmer wurde ein eiserner Ofen in mehrere Stücke geschlagen, ohne daß man sonst eine weitere Zerstörung daran bemerkte. In einem anderen Raume stand eine hölzerne Kiste mit eisernen Geräthen; diese Kiste zerschmetterte der Blitz und warf sich mit solcher Gewalt auf die Geräthschaften, daß sie deutliche Spuren von Schmelzung zeigten. Ein halbes Pfund Schießpulver aber,

das in einem offenen Horne sich mitten unter diesen geschmolzenen Metallstücken befand, entzündete er nicht.

§. 3.

Am 15. März 1773 schlug der Blitz zu Neapel in das Haus des Lord Tylney, der an diesem Tage eine große Gesellschaft bei sich sah. In den Zimmern befanden sich wenigstens fünfhundert Menschen. Indeß wurde Niemand wirklich verletzt.

Am folgenden Tage bemerkten Saussure und Hamilton, die Beide bei dem Ereignisse gegenwärtig gewesen waren, daß fast alle Vergoldungen, die Karnisse an den Decken, die Leisten um die Tapeten, die vergoldeten Theile der Lehnstühle und Sophas, welche diese Leisten berührten, die vergoldeten Thürpfosten und die Klingeldrähte geschmolzen, geschwärzt oder abgeschabt waren. Wie auch sonst gewöhnlich, fand man die stärksten Wirkungen jedesmal an den Stellen, wo der Weg des Blitzes irgend eine Unterbrechung erlitten hatte.

Ein Blitzschlag, welcher die Kraft hat, den Draht eines Klingelzugs zu schmelzen, würde einen Menschen erschlagen. Im vorliegenden Falle wurde, wie schon erwähnt, sogar Niemand verletzt, ein Beweis, daß der Blitz beim Durchfahren aller neun Zimmer, welche Lord Tylney's Wohnung ausmachten, sich vorzugsweise oder fast gänzlich auf die metallischen Theile warf, die sich in diesen Zimmern befanden.

§. 4.

Nach Mittheilung dieser bestimmten und charakteristischen Thatsachen kann ich jetzt zu anderen Fällen übergehen, die uns zeigen werden, wie der Blitz ganz augenscheinlich von seinem ursprünglichen Laufe ablenkt, um hinter dicken Mauern oder auch im Innern derselben befindliche Metallmassen zu erreichen.

Als der Blitz in einen ziemlich dicken Eisenstab einschlug, welcher auf dem Dache des Hauses eines gewissen Raven in Carolina (Vereinigte Staaten) aufgerichtet war, durchlief er einen Messingdraht, der außerhalb des Gebäudes eine metallische Leitung zwischen jenem Stabe und einer in die Erde gegrabenen eisernen Stange herstellte. Bei seinem Herabfahren schmolz der Blitz den ganzen Theil des Drah-

tes, welcher zwischen dem Dache und dem Erdgeschosse lag und zwar ohne in irgend einer Weise die Mauer, an welcher der Draht fast anlag, zu beschädigen. In der Höhe des Erdgeschosses aber änderte sich die Sache; denn von da bis zur Erde war der Draht nicht mehr geschmolzen; der Blitz hatte gerade an dem Punkte, wo die Schmelzung aufhörte, seine Richtung vollständig geändert, ein großes Loch in die Mauer des Hauses geschlagen und seinen Weg in die Küche genommen.

Der Grund dieser eigenthümlichen Abweichung des Blitzes unter rechtem Winkel wurde sofort klar, als man bemerkte, daß das Loch durch die Mauer genau in gleicher Höhe mit dem oberen Ende des Laufes einer Flinte lag, welche in der Küche aufrecht gegen diese Mauer gelehnt war. Der Flintenlauf selbst hatte keine Beschädigung erlitten; dagegen war der Kolben zerschmettert und etwas entfernt davon fanden sich auch noch einige Zerstörungen am Feuerheerde.

Die eben umständlich vorgetragene Thatsache führt zu zwei wichtigen Folgerungen. Sie zeigt erstens, daß die Wirkung, vermöge welcher die Metalle den Blitzstoff an sich ziehen, welches auch ihre Natur sein mag, selbst durch Mauern-hindurch ausgeübt wird. Sie beweist zweitens, daß die Masse des Metalles nicht ohne allen Einfluß ist, daß unter gewissen Umständen der Blitz von einem dünnen Drahte abspringt, um sich auf eine, sogar in einiger Entfernung befindliche starke Eisenstange zu werfen.

§. 5.

Das Detachement, welches 1759 den englischen Kapitain Dibden, der Kriegsgefangener auf Martinique war, vom Fort Royal nach St. Pierre führte, machte, um sich gegen den Regen zu schützen, Halt am Fuße der Mauer einer kleinen Kapelle, die keinen Thurm hatte. Ein heftiger Blitzschlag überfiel es hier und tödtete zwei Soldaten. Derselbe Blitz machte in die Mauer hinter diesen beiden Opfern eine Oeffnung, ungefähr vier Fuß hoch und drei Fuß breit. Bei weiterer Untersuchung fand sich, daß dem zerstörten Theile der Mauer, an welchen sich die beiden vom Blitze getroffenen Soldaten angelehnt hatten, im Inneren der Kirche genau mehrere eiserne Stangen entsprachen, welche

ein Grabmal trugen. Denjenigen Soldaten, welche sich glücklicherweise nicht vor diese Metallstücke gestellt hatten, widerfuhr Nichts.

§. 6.

Ein sehr heftiger Blitzschlag traf am 10. Juni 1764 den schönen Glockenthurm von Saint-Brides in London und richtete dort arge Zerstörungen an, die gleich darauf von William Watson und Eduard Delaval untersucht und beschrieben wurden. Das Merkwürdigste, was sich darbot, bestand in Folgendem:

Der Blitz schlug zuerst in die Windfahne des Thurmes; fuhr von da an der sie tragenden eisernen Stange hinab, die tief zwischen die großen Quadersteine eingelassen war, welche die Spitze des Thurmes bildeten. Diese Stange von 2 engl. Zoll Durchmesser hatte 20 engl. Fuß Länge, und stand mit ihrem unteren Ende in einer 5 Zoll tiefen Höhlung, mitten in dem tiefsten der soeben erwähnten Werkstücke. Durch umgegossenes Blei war die Stange möglichst eng mit diesem Steine verbunden.

Welche Wirkungen erzeugte nun der Blitz in dieser Spitze, in diesem oberen Theile des Thurms von Saint-Brides?

Theilweise riß er von der Spitze des kupfernen Kreuzes, welches auf der Kirche stand, die Vergoldungen herunter und schwärzte dasselbe; er schmolz an einigen Stellen Theile der Löthung. Sein Weg durch die 20 Fuß lange Eisenstange ließ keine bemerkbare Spur zurück, weder am Eisen, noch an irgend einem Theile des umgebenden Mauerwerks; aber da, wo das Metall aufhörte, begann die wahre Verheerung. Der große Quaderstein, in dessen Mitte das untere Ende der Eisenstange mit Blei befestigt war, bot in den nach allen Richtungen hin entstandenen Rissen und Spalten deutliche Zeichen einer heftigen Erschütterung dar. In der Höhe desselben Steines war von Innen nach Außen eine breite Oeffnung durch die ganze Mauer der Kirchspitze entstanden. Den weiteren Weg abwärts schien der Blitz sprungweise die einzelnen eisernen Stangen oder Klammern entlang zurückgelegt zu haben. Nur beschränkte er sich, was man nicht übersehen darf, bei dieser Wanderung nicht blos auf die sichtbaren metallischen Theile; die in der Dicke des Mauerwerks verborgenen Klammern, welche die be-

hauenen Steine unter sich zusammenhielten, entgingen ihm eben so wenig.

Endlich fand man gespaltene, zerborstene, zermalmte, verschobene und wie Geschosse fortgeschleuderte Steine, genau oder wenigstens sehr nahe an den Enden der beim Baue des Thurmes eingefügten eisernen Klammern. An allen anderen Stellen sah man entweder gar keine oder nur sehr unbedeutende Zerstörungen. Nach solchen Wirkungen möchte man glauben, es sei dem Blitze nur mit großem Kraftaufwande, wobei er Alles um sich herum zerstörte, gelungen, an den Enden der durchlaufenen Metallmassen auszutreten.

§. 7.

Diese Eigenschaft des Blitzes, sich großentheils auf Metalle, selbst mitten durch dicke Steinmassen hindurch, mit denen sie zufällig bedeckt sind, zu werfen und sie vollständig bloß zu legen, bietet, besonders mit Rücksicht auf praktische Anwendungen, ein zu hohes Interesse, als daß nicht die Mittheilung einer neuen hierhergehörigen Thatsache noch Entschuldigung finden sollte.

Im Jahre 1767 fuhr der Blitz, wie weiter oben erzählt wurde, durch die Schornsteinöffnung in ein Haus der Straße Plumet zu Paris. Seine Wirkungen im Innern desselben habe ich schon besprochen. Außerhalb fanden sich alle Zerstörungen auf einen einzigen Punkt concentrirt, der aber weder am höchsten, noch auch sonst am meisten dem Blitze ausgesetzt lag: das Gesims des Hauses wurde vollständig zerstört und weit fortgeschleudert. Alle Eisentheile, welche das Gesims verdeckte, waren bloß gelegt, und Jeder sah sogleich, daß sie hauptsächlich diese Wirkung veranlaßt hatten, die sonst sowohl mit Rücksicht auf den Ort als auch auf ihre Stärke gleich unerklärlich schien.

§. 8.

Wir haben gesehen, wie der Blitz, völlig unschädlich, so lange er eine zusammenhängende Metallstange durchlief, seinen Austritt aus dem Ende derselben durch Zersprengen, Zermalmen und Fortschleudern der festen Massen kundgab, welche diesen Austrittspunkt umgaben. Die zersprengten, zermalmten, zerschlagenen und fortgeschleuderten

Massen bestanden in den angeführten Fällen meist aus Quadersteinen oder Mäuerwerk. Hätte man genau dieselben Wirkungen auch bei andern Substanzen wahrgenommen? Gibt es Körper, in welche der Blitz, aus einem Metall kommend, übergehen kann, ohne daß sie zerbrochen und zerstört werden? Gehört die gewöhnliche Erde zu diesen Körpern?

Ist eine Eisenstange, in welche der Blitz einschlägt, mit ihrem unteren Ende in die Erde versenkt, so müssen wir zwei Fälle unterscheiden. Ist die Erde trocken, so dringt der Blitz beim Austreten aus der Stange nicht ohne eine gewisse Explosion in sie ein; die Wirkungen, die er hervorruft, sind denjenigen ähnlich, die wir beim Mauerwerk und bei Steinblöcken gesehen haben. Ist die Erde dagegen sehr feucht, so geht der Uebergang ruhig vor sich, ohne Geräusch, ohne merkliche mechanische Wirkungen. Feuchte Erde und noch viel besser reines Wasser leiten also den Blitz bei seinem Austritte aus den in ihnen stehenden Eisenstangen fast ebenso, als ob diese Stangen verlängert wären oder mit irgend einer andern metallischen Masse in Verbindung ständen. Zur Stütze dieser Behauptungen will ich einige Thatsachen anführen.

Am 28. August 1760 traf der Blitz eine Eisenstange, welche auf dem Dache des Hauses eines Herrn Maine (in den Vereinigten Staaten) aufgerichtet war, und schmolz sie zum Theil. Die Stange reichte bis zur Erde hinab, drang jedoch in letztere nicht sehr tief ein, und endigte in ziemlich trocknen Schichten. Daher verließ sie der Blitz auch nur mit Explosion; er bohrte Löcher in das Erdreich und verursachte Aufwürfe, während er sich gleichzeitig theilweise auf die Grundmauer des Hauses warf, und auch hier einige leichte Beschädigungen verursachte.

Am 5. September 1779 schlug der Blitz zu Mannheim in eine Eisenstange, welche auf dem Dache der Wohnung des sächsischen Gesandten aufgerichtet war, und dann ohne Unterbrechung zuerst längs des Daches und dann längs der einen Mauer des Hauses bis zur Erde hinabging. Als der Blitz diese Stange verließ, um in das nicht sehr feuchte Erdreich überzugehen, trieb er, wie mehrere Personen in

demselben Augenblicke wahrnahmen und wie sich auch nachher aus deutlichen Spuren noch erkennen ließ, den Sand in Wirbeln in die Höhe.

Diese mechanischen Wirkungen sind aber nicht das einzige Mittel, durch welches sich die sehr unvollkommene Fähigkeit eines wenig feuchten Erdreichs, den von Metallstangen aufgefangenen Blitz weiter fortzuleiten, nachweisen läßt. Lichterscheinungen führen öfter zu demselben Schlusse.

Eine Eisenstange von $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Zoll im Geviert leitet, welches auch ihre Länge sein mag, den heftigsten Blitzschlag ohne alle Lichterscheinung zur Erde und vertheilt ihn in derselben, sobald der Boden hinreichende Feuchtigkeit enthält. Ist dagegen der Boden ganz trocken, so wird die Stange im Augenblicke der Explosion leuchtend erscheinen; ist nur die oberste Schicht des Bodens feucht, so wird die Oberfläche des Bodens ganz in Feuer zu stehen scheinen.

Als z. B. der Blitz in Philadelphia eine Eisenstange traf, welche mit ihrem obern Ende über das Haus eines Herrn West hervorragte, und mit dem unteren etwas über 3 Fuß tief in die nur sehr wenig feuchte Erde eingelassen war, fiel ein Schlagregen, der das Pflaster benetzte; und dies letztere erschien, im Augenblicke der Explosion, bis auf mehrere Fuß Entfernung von lebhaften Flammen durchzuckt.

Siebenunddreißigstes Kapitel.

Erläuterungen und Bemerkungen zu den bisher mitgetheilten Beobachtungen und Vergleichung derselben untereinander.

Bevor wir zu einer Besprechung der verschiedenen zum Schutze gegen den Blitz vorgeschlagenen Mittel übergehen, wollen wir den langen bis jetzt zurückgelegten Weg überblicken; nicht etwa um dadurch eine Theorie zu gewinnen, in welche alle Erfahrungen passend eingeordnet werden könnten, sondern in der viel bescheidenern Erwartung,

durch mancherlei vergleichende Zusammenstellungen zu der Entdeckung einiger Wahrheiten zu gelangen, welche die bloße Betrachtung eines jeden einzelnen Factums für sich, uns noch nicht hat erkennen lassen.

Im ganzen Alterthume wußte man, daß der Schall keine Materie ist. So war es z. B. dem Aristoteles vollkommen bekannt, daß der Schall nur in Folge von Schwingungen in der gewöhnlichen Luft entsteht. In unsern Tagen kann diese Ansicht mit einer kleinen Aenderung unbedenklich auch auf das Licht ausgedehnt werden. Das Licht entsteht auch durch wellenförmige Bewegungen, die jedoch nicht in der Luft, sondern in einer andern, durch das ganze Weltall verbreiteten Flüssigkeit, Aether genannt, erfolgen.

Soll man den Blitz, der sich fast immer gleichzeitig durch Licht und Schall ankündigt, auch zu dieser Klasse von Erscheinungen zählen? Wenn ich gleich ein erklärter Anhänger der Wellentheorie des Lichtes bin, muß ich doch in der vorliegenden Frage meine Unentschiedenheit eingestehen.

Betrachte ich die Messungen des Herrn Wheatstone als vollständig richtig, und erwäge die außerordentlich große Geschwindigkeit, mit welcher der Blitz die atmosphärische Luft und die ihn zur Oberfläche der Erde hinableitenden festen Körper durchfährt, so fühle ich mich allerdings wenig geneigt, ihn aus einer Anhäufung von materiellen Theilchen, aus einer Menge sehr kleiner fortgeschleuderter Körperchen bestehend zu denken; Wellenbewegungen scheinen so großen Geschwindigkeiten viel besser zu entsprechen. Doch bald treten mir die bedeutenden mechanischen Wirkungen des Blitzes, seine Fortschiebungen von beträchtlichen schweren Massen entgegen. Verbindet sich mit dieser Vorstellung nun gleichzeitig di: Erinnerung daran, daß, trotz aller Feinheit der angewandten Beobachtungsmittel, das durch die größten Brennspiegel oder Brenngläser concentrirte Licht durch seine Wirkung die im luftleeren Raume an Spinnfäden aufgehängten leichten Hebel nicht im geringsten abzulenken vermag, so steigen alle Bedenken wieder auf, und den Wellenbewegungen des Blitzes stellen sich tausend und abertausend Schwierigkeiten entgegen.

Ich wende mich jetzt übrigens zu einer kurzen Besprechung der im Vorhergehenden beschriebenen Erscheinungen.

§. 1. Die Blitze.

Die Etrusker, im ganzen Alterthume durch ihre Kenntnisse vom Blitze berühmt, unterschieden drei Arten desselben: der erste Blitz war ein solcher, der zur Benachrichtigung diente; der zweite erzeugte schon einigen Schaden, und der dritte enthielt das zerstörende Feuer, welches einzelne Menschen tödtete, Länder verwüstete und Nichts, was er erreichte, im ursprünglichen Zustande zurückließ.

Den ersten schleuderte Jupiter nach seinem eignen Wohlgefallen; den zweiten entsendete seine Hand nur nach dem Rathe der zwölf großen Götter; für den dritten endlich bedurfte es unabänderlich eines Beschlusses der obersten Götter.

Es ist schwer begreiflich, wie Völker, bei welchen solche Vorstellungen verbreitet waren, untersuchen zu müssen glaubten, wie der Blitz in den Wolken entstehe, wie das Licht, wie das Rollen des Donners erzeugt werde. Und doch nehmen diese Fragen einen großen Platz ein in den Untersuchungen des Aristoteles, in dem Lehrgedichte des Lucrez, in den Schriften des Plinius, und in den Quästionen des Seneca. Dieser letztgenannte Philosoph hat die zwar in der Form von einander mehr oder weniger abweichenden, aber im Princip sehr ähnlichen Ansichten der alten Naturforscher über den Ursprung der Blitze (Quaest. nat. II. 22.) in wenigen Worten so zusammengefaßt:

„Feuer wird erzeugt durch das Zusammenschlagen des Stahles und des Steins, oder durch die Reibung zweier Holzstücke. Es ist daher möglich, daß auch die Wolken (vom Winde getrieben) auf gleiche Weise durch Zusammenstoßen oder durch Reibung Feuer geben."

Wer etwa vorstehende, allerdings sehr gezwungene Vergleichung mit allzugroßer Verachtung zu behandeln geneigt wäre, möge sich zuvor erinnern, welche Lücken zweitausend Jahre in der Erklärung des von dem berühmten Verfasser der Quaestiones naturales betrachteten Phänomens noch übrig gelassen haben.

Die Blitzmaterie bewegt sich, wie vielleicht die große Geschwindigkeit ihrer Fortpflanzung vermuthen lassen könnte, in festen Körpern nicht ohne alles Hinderniß. Die Zerreißungen und Verrückungen, die sie

hervorbringt, sind dafür ein augenscheinlicher Beweis. Liegt daher nicht die Annahme sehr nahe, daß diese Materie, bei ihrer Bewegung durch die Atmosphäre, heftig gegen die in ihrer Bahn liegenden Lufttheilchen stößt, so daß dadurch in jeder Linie, durch welche sie fährt, Verdichtungen hervorgerufen werden? Etwas kräftige Verdichtungen sind auch, wie das sogenannte pneumatische Feuerzeug beweist, jedes Mal von einer Lichtentwicklung begleitet; ein leuchtender Streifen muß also die von der Materie des Blitzes durchlaufene Bahn bezeichnen.

Die einzelnen Glieder des Beweises scheinen gut unter einander zusammenzuhängen; indeß läßt sich mehr als ein Einwand gegen denselben erheben.

Wenn nämlich zur Erzeugung des Leuchtens an jedem Punkte in der vom Blitze durchlaufenen Bahn nöthig ist, daß gewisse Volumina der groben Luft sehr merklich zusammengedrückt werden, so lassen sich diese Verschiebungen der Lufttheilchen mit der aus Wheatstone's Versuchen folgenden ungeheuren Geschwindigkeit des Blitzes nicht wohl vereinigen.

Die von dem pneumatischen Feuerzeuge entnommene Analogie ist übrigens auch in ihrer Grundlage unrichtig. Es ist nicht die atmosphärische Luft allein, welche bei diesem Apparate wirkt. Versuche des Herrn Thénard beweisen in der That, daß unter Anwendung eines vollkommen gereinigten Pumpenstiefels, und eines nur mit Wasser und nicht mit Fett oder Oel getränkten Kolbens aus Filz, die Verdichtung von keiner Lichterscheinung begleitet ist. Die letzteren Materien sind es, welche in der kleinen Pumpe des gebräuchlichen Apparates in Folge der Wärme, welche jede Verdichtung eines Gases mit sich führt, Feuer fangen und so Licht erzeugen. Eben deshalb, und beiläufig gesagt, in Uebereinstimmung mit dem Ausspruche des Herrn Saissy aus Lyon, gelingt der Versuch auch nur mit solchen Gasen, welche die Verbrennung unterhalten können.

Die zickzackförmigen Bahnen der Blitze sind stets so sonderbar erschienen, daß man sogar seine Zuflucht dazu genommen hat, sie als bloße optische Täuschungen zu betrachten, als das Resultat unregelmäßiger Brechungen, welche die Lichtstrahlen in den Dünsten der At-

mosphäre und in den Wolken erleiden sollten. (Logan, Phil. Transact. Vol. 39.)

Die Astronomen, welche so häufig Gelegenheit haben, Sterne durch Dämpfe und Wolken hindurch zu beobachten, und sie dabei stets in derselben Höhe wie bei reiner Atmosphäre finden, werden sich natürlich nicht mit einer ernstlichen Widerlegung des seltsamen Einfalles Logan's befassen wollen.

Ein Blitz mit scharfwinkligem Zickzack, ein Blitz mit zwei oder drei Spitzen steht so sehr in Widerspruch mit den regelmäßigen krummen Linien, welche die von beschleunigenden Kräften angetriebenen Körper in ihrer Bewegung beschreiben, daß man sich anfangs nicht bei der Vorstellung beruhigen kann, ein solcher Blitz bezeichne diejenigen Punkte in der Atmosphäre, welche eine und dieselbe Materie nach und nach einnimmt. Betrachtet man den Blitz aber nicht als einen Körper, sondern als eine Wellenbewegung, so werden die doppelten und dreifachen u. s. w. Brechungen, welche die Lichtwellen in gewissen Krystallen erleiden, treffende Analogieen bieten, durch welche der Verstand sich befriedigt fühlen kann. Man wird nur daran zu denken brauchen, daß die Atmosphäre sehr verschiedene Dünste und besonders Wasserdämpfe in sehr unregelmäßiger Vertheilung enthält, und deshalb der Fortbewegung des Blitzes nach den verschiedenen Richtungen ungleiche Widerstände entgegensetzen kann.

Die oben in zahlreichen Beispielen angeführten kugelförmigen Blitze, so merkwürdig durch die Langsamkeit und Unsicherheit ihrer Bewegungen und durch die ausgedehnten, beim Zerplatzen eintretenden Zerstörungen, erscheinen mir für jetzt als eins der unerklärlichsten Phänomene der Physik.

Diese Kugeln, diese Feuerbälle scheinen Zusammenballungen wägbarer Stoffe zu sein, die stark mit der Materie des Blitzes durchdrungen sind. Wie bilden sich dieselben? In welchen atmosphärischen Regionen entstehen sie? Woher stammen ihre Bestandtheile? Welcher Art sind diese? Warum bleiben sie öfter einige Zeit hindurch stehen, um hernach mit großer Geschwindigkeit fortzueilen u. s. w.? Auf

keine dieser Fragen weiß die Wissenschaft gegenwärtig eine Antwort zu geben*).

Indem der Blitz durch die Atmosphäre schlägt, bewirkt er an den getroffenen Punkten eine Verbindung ihrer gasförmigen Bestandtheile und verwandelt sie in Salpetersäure. Wäre es nicht möglich, daß dieselbe Kraft bisweilen auf einen Augenblick eine gewisse Verbindung unter verschiedenen, in einem bestimmten Luftvolumen zufällig vorhandenen Substanzen veranlassen könnte? Sollte diese Vermuthung (denn als solche spreche ich sie natürlich nur aus) unzulässig erscheinen, so möchte ich daran erinnern, daß Fusinieri, seiner Aussage nach, beständig metallisches, oder in verschiedenem Grade oxydirtes Eisen und Schwefel in den staubförmigen Beschlägen fand, welche die Spalten umgaben, durch welche der Blitz sich eine Oeffnung gebahnt hatte. Sicherlich ohne irgendwie die veralteten Vorstellungen von Donnerkeilen**) wieder hervorsuchen zu wollen, erwähne ich doch, daß es keineswegs erwiesen ist, daß man alle Erzählungen schlechterdings als erdichtet verwerfen muß, in welchen Blitzschläge mit dem Herabfallen fester Stoffe in Verbindung gebracht werden. Aus welchen Gründen

---

*) Siehe Anmerkung S. 45.

**) Die angeblichen Donnerkeile, welche bei gewissen Völkern in hohen Ehren standen, hatten im Allgemeinen die Gestalt eines Keiles, einer Art, oder einer eisernen Pfeil- oder Lanzenspitze.

Der Ursprung dieser Steine ist nicht zweifelhaft, seit man unter den Werkzeugen und Waffen der Ureinwohner Amerika's ganz ähnliche gefunden hat, und seitdem man weiß, wie dieselben angefertigt wurden. Auch der alte Continent ist einst von wilden Völkerschaften bewohnt gewesen. Dieselben Bedürfnisse mußten bei demselben Mangel an Eisen auch hier dieselbe Industrie hervorrufen. Sobald eine vervollkommnete Bearbeitung der Metalle härtere, schärfere und bequemere Instrumente lieferte, legte man die Steine bei Seite, die sich dann fast unverändert in der Erde erhalten haben.

Mehrere Male sind solche Steine in Baumstämmen aufgefunden worden, in welche sie angeblich ein heftiger Blitzschlag geschleudert hatte, während jede andere Erklärung unmöglich schien. Mit demselben Rechte aber müßte man dann auch behaupten, daß der Blitz die Kröten, die man bisweilen in Bäumen findet, dahin geschleudert habe, und ebenso die alten Münzen, welche von Holzhauern darin entdeckt worden sind.

sollte man folgende, den Schriften Boyle's entnommene Thatsache für unwahr erklären:

„Im Juli 1681 richtete der Blitz auf dem englischen Schiffe Albemarl, als es sich in der Nähe des Caps Cod befand, starke Zerstörungen an. Nach dem Blitzschlage fiel auf das am Hintertheile des Schiffes aufgehangene Boot eine bituminöse Masse, welche brannte und dabei einen Geruch, dem des Schießpulvers ähnlich, verbreitete. Diese Materie verzehrte sich daselbst; man hatte vergeblich versucht, sie mit Wasser auszulöschen, oder sie mit hölzernen Stangen aus dem Boote zu entfernen."

Wir wollen jetzt untersuchen, was das Wetterleuchten, d. h. das Blitzen in heiteren Nächten sein mag.

„In ruhiger Nacht, und selbst beim Schimmer der Sterne sieht man es blitzen," sagt Seneca; „aber man kann," fügt er hinzu, „annehmen, daß an dem Orte, von wo der Blitz ausgeht, sich Wolken befinden, welche die Erhebungen der Erdoberfläche uns zu sehen nicht gestatten. Das nach oben hin ausgestrahlte Feuer wird an dem klaren und reinen Himmel wahrgenommen, aber erzeugt ist es am dunkeln und trüben." (Quaest. nat. Lib. II. 26.)

Pater Lozeran de Fesc betrachtet in seiner Abhandlung über das Gewitter, welche im Jahre 1726 von der Akademie zu Bordeaux gekrönt wurde, das Wetterleuchten ebensowenig als das Leuchten directer Blitze. Nach ihm ist es der Wiederschein gewöhnlicher Blitze, welche im Schooße eines, durch die Krümmung der Erde dem unmittelbaren Anblicke entzogenen Gewitters erzeugt werden, in mehr oder weniger hohen Schichten der Atmosphäre.

Diese Erklärung ist sehr einfach und von der Mehrzahl der Physiker angenommen worden; denn was ist natürlicher, als der Atmosphäre in einem gewissen Maße eine reflectirende Kraft zuzuschreiben, da sie uns ja das Dämmerungslicht lange vor dem Aufgange und lange nach dem Untergange der Sonne zusendet? Betrachtungen über die Lichtstärke könnten gegen diesen Schluß einige Zweifel erheben. Könnte man nicht dagegen anführen, daß die Atmosphäre, wenn sie auch hinreichend das Dämmerungslicht, welches von der Sonne ausgeht, nach uns zu reflectiren vermag, doch keine merkliche Lichtmenge

zurückstrahlen werde, wenn sie nur den verhältnißmäßig sehr schwachen Schein der Blitze empfängt? Als Antwort diene Folgendes:

Bei den Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles im Jahre 1739, bemerkten Cassini und Lacaille in der Atmosphäre das Licht einer am Fuße des Leuchtthurms von Cette abgefeuerten Kanone, selbst wenn von ihrem Standpunkte aus Stadt und Leuchtthurm völlig durch zwischenliegende Gegenstände, z. B. durch den Berg Saint-Bauzeli verdeckt waren. Im Jahre 1803 ließ von Zach auf dem Brocken im Harze zur Bestimmung von Längenunterschieden Signale geben. Beobachter, welche auf dem Keulenberge,*) in mehr als 30 Meilen Entfernung standen, bemerkten das Licht von noch nicht einem halben Pfunde Pulver, welches jedesmal in freier Luft abgebrannt wurde, obgleich der Brocken wegen der Krümmung der Erde nicht sichtbar ist. Endlich will ich noch anführen, daß, wenn in Paris die Kanone der untern Batterie am Invalidenhause abgefeuert wird, in den Gängen des Gartens vom Luxemburger Palast, welche nahe der Rue d'Enfer liegen, von wo aus man weder die verschiedenen Stockwerke des Invalidenhauses, noch die so hervorragende Spitze seines Domes sieht, im Augenblicke des Abfeuerns ein Lichtschein in der Luft bemerkt wird, der sich bis zum Zenith und darüber erstreckt.

Wenn das schwache Licht, welches aus dem Aufblitzen von noch nicht einem halben Pfunde Pulver hervorgebracht wird, von der Atmosphäre auf so wahrnehmbare Weise zurückgeworfen wird, was kann man dann nicht erwarten von der Zurückwerfung des unendlich viel lebhafteren Lichtes gewisser Blitze?

Gewiß reicht das Gesagte hin, um die Möglichkeit und, wenn man will, die Wahrscheinlichkeit der oben angegebenen Erklärung des Wetterleuchtens darzuthun. Doch bleibt immer noch eine Forderung übrig. Man muß versuchen, diese Erklärung so sicher zu begründen, wie die meisten neueren wissenschaftlichen Theorieen, indem man von bloßer Vermuthung zu einem wirklichen Beweise übergeht. Hier folgen zwei Fälle, in welchen nach meinem Dafürhalten alle ge-

*) Bei Königsbrück in Sachsen. Anm. d. d. Ausg.

wünschten Bedingungen sich vereinigt finden. Der eine steht in Saussure's Reise; den anderen habe ich gefunden, als ich die beiden Bände meteorologischer Beobachtungen von Luke Howard Zeile für Zeile genau durchsah.

In der Nacht vom 10. zum 11. Juli 1783 befand sich der berühmte Geschichtschreiber der Alpen auf dem Grimselhospiz. Das Wetter war ruhig und klar. In der Richtung nach Genf bemerkte er indessen am Horizonte einige Wolkenstreifen, aus welchen Blitze kamen, die nicht das geringste Geräusch hervorzubringen schienen. In dieser Nacht nun, um dieselbe Zeit, entlud sich über der Stadt Genf das furchtbarste Gewitter, das die Bewohner jemals erlebt hatten.

Am 31. Juli 1813 sah Howard in Tottenham, unweit London, schwaches Wetterleuchten am Horizonte nach Südost. Der Himmel war sternhell; nicht eine einzige Wolke war am Firmamente. Howard erfuhr bald darauf von seinem Bruder, der sich an der Südostküste Englands befand, daß man am 31. Juli, zur Zeit der in Tottenham beobachteten donnerlosen Blitze, von Hastings aus ein großes Gewitter, das sich in Frankreich von Dünkirchen bis Calais erstreckte, wahrgenommen hatte. Es waren also die Blitze, deren Schein man in der Atmosphäre zu London sah, von Wolken erzeugt, deren Entfernung fast 25 deutsche Meilen betrug.

Der Nachweis, daß das Wetterleuchten bisweilen aus reflectirten Blitzen besteht, bedingt nicht nothwendig den Schluß, daß es immer denselben Ursprung habe. Wer da glaubt, daß öfter auch ein vollkommen heiterer Himmel von directen Blitzen durchzuckt wird, von Blitzen, welche von selbst in der Luft ohne Gewölk hervorsprühen, kann sich auf den Umstand stützen, daß das angebliche Wetterleuchten sich z. B. oft in Paris während ganzer Nächte und auf allen Punkten des Horizontes zeigt, ohne daß der Himmel sich bald darauf bewölkt. Das Vorhandensein einer so lange vorhandenen, heiteren Stelle des Himmels zwischen ringsumliegenden Bewölkungen ist in der That nicht sehr wahrscheinlich.

Wenn es einst in einem Lande so viele beobachtende Meteorologen gibt, als die Wissenschaft deren bedarf, wird man leicht durch Vergleichung der Tagebücher entscheiden können, ob das an einem gegebenen Orte wahrgenommene Wetterleuchten der Wiederschein von

Blitzen eines fernen Gewitters ist, oder nicht. Einstweilen scheint es mir nicht unmöglich, diese Frage in dem Augenblicke, wo die Erscheinung auftritt, durch Beobachtungen zu entscheiden, welche an einem einzigen Orte, von einem einzigen Menschen angestellt werden.

Die Vorrichtung, welche ich dazu in Anwendung bringe, ist einfach. Sie besteht aus einer Röhre von 12 bis 15 Zoll Länge, welche an demjenigen Ende, welches nach den Blitzen hingerichtet werden soll, einen mit kreisförmiger Oeffnung von ein paar Linien Durchmesser versehenen Einsatz trägt. Diese Oeffnung wird mit einer parallelflächigen Bergkrystallplatte von 2 bis 3 Linien Dicke, die senkrecht auf die Kanten des sechsseitigen Prismas aus dem Krystall geschnitten ist, geschlossen. An dem anderen Ende der Röhre, das vor das Auge gehalten wird, befindet sich ein achromatisirtes Prisma aus Kalkspath, Quarz oder irgend einem anderen doppeltbrechenden Krystalle.

Wenn man das Rohr ohne das Prisma gegen einen leuchtenden, oder auch blos beleuchteten Körper richtet, so sieht man nur eine kreisförmige, mehr oder minder erleuchtete Scheibe; beim Sehen durch das eingesetzte doppeltbrechende Prisma erscheinen sogleich zwei solcher Scheiben.

Wenn der beobachtete Gegenstand selbstständig in weißem Lichte leuchtet, so erscheinen beide Scheiben weiß. Wenn dagegen das beleuchtende Licht nur in das Rohr gelangt, nachdem es zuvor unter einem von 90° merklich verschiedenen Winkel reflectirt worden ist, so erscheinen beide Scheiben in entgegengesetzter Weise gefärbt. Ist die eine z. B. roth, so ist die andere grün. Dreht man das Rohr um seine Axe, so ändern sich die beiden Farben, bleiben aber immer zu einander complementär, geben also bei ihrer Vereinigung wieder weißes Licht.

Das von der Atmosphäre zurückgeworfene Licht zeigt in dieser Vorrichtung alle Eigenschaften, wie das von Wasser, Glas u. s. w. zurückgeworfene; denn richtet man das Rohr auf den heiteren Himmel, so sieht man beide Scheiben in lebhaften Farben leuchten. Es gibt nur eine sehr schmale Zone in der Nähe der Sonne und einen noch kleineren Raum an der ihr gegenüberliegenden Seite, wo die Färbung unmerklich wird.

Kaum habe ich jetzt nöthig noch weitere Worte hinzuzufügen, wie diese einfache Röhre zur gewünschten Lösung führt.

Es ist Nacht, der Himmel heiter, nur von Zeit zu Zeit wird er durch Wetterleuchten erhellt. Man richte die Röhre nach der Gegend hin, wo die Erscheinung sich am häufigsten zeigt, und sehe durch dieselbe, wie durch ein gewöhnliches Fernrohr. Wenn ein Blitz aufleuchtet, wird man sogleich zwei helle Scheiben sehen. Sind beide Scheiben weiß, oder vielmehr sind beide in der Farbe des Blitzes selbst gefärbt, so kann man daraus mit Sicherheit den Schluß ziehen, daß man directes Licht beobachtet habe, Licht, das nicht erst durch Zurückwerfung zum Auge gelangt; mit einem Worte, daß der Blitz in dem über dem Horizonte gelegenen Theile der Atmosphäre entstanden ist. Sind dagegen die beiden Scheiben entgegengesetzt gefärbt, so beweist dies, daß das Licht, welches von den in der Röhre befindlichen Krystallen gewissermaßen zerlegt wird, reflectirtes Licht ist, herrührend von Blitzen, welche unterhalb des sichtbaren Horizontes ihren Ursprung hatten. Könnte man die Intensität der Färbung dieser Scheiben messen, so ließe sich selbst ohne allzugroße Schwierigkeit bestimmen, welche Gegend der Atmosphäre letztere Blitze einnehmen. Indeß muß ich mir hier ein Eingehen auf weitere Einzelheiten versagen. Ich begnüge mich, gezeigt zu haben, wie man mittelst einer sehr einfachen Beobachtung alle über das Wetterleuchten erhobenen Zweifel zu lösen vermag.

Wenn man jetzt wenig an die geräuschlosen, in der Wolkenregion erzeugten Blitze glaubt, so liegt der Grund darin, daß nach der einzigen, wenn auch nur wenig wahrscheinlichen Erklärung, welche von den Blitzen gegeben worden ist, das Donnergeräusch ganz ebenso nothwendig, als das Licht, aus dem Zusammenwirken der physischen Kräfte, welche jene Erklärung dabei thätig sein läßt, hervorgehen muß. Auch hat man, um zu erklären, warum man nach gewissen blendenden Blitzen nicht den geringsten Donner hört, zu fast übertrieben großen Entfernungen der Gewitterwolken seine Zuflucht genommen. Jedoch rechtfertigt Nichts solche ungeheure Entfernungen, und keinenfalls genügen sie, um die Beobachtung Deluc's (S. 72) zu erklären, wonach unter Blitzen von gleicher Stärke und aus denselben Wolken, einige

von einem betäubenden Rollen, andere aber von gänzlichem Schweigen begleitet waren. Verlangt man übrigens einen Beweis, daß nicht nothwendig jede Erzeugung von Licht in der Atmosphäre von einem Geräusche begleitet sein muß, so mag folgende Thatsache ihn liefern:

Die Tromben sind bisweilen der Heerd sehr glänzender Blitze. Am 4. Juni 1814 befand sich Griswold im Illinoisgebiete in der geringen Entfernung von 1200 Fuß von einem solchen Meteore. Außerordentlich glänzende Blitze fuhren fast ununterbrochen in geringer Entfernung von der äußeren Oberfläche der Trombe oder vielleicht auch längs dieser Oberfläche selbst von den Wolken zur Erde nieder. Doch war durchaus kein Donner zu vernehmen*).

Die Donner ohne Blitze, auf welche ich schon im dreizehnten Kapitel Seite 70 die Aufmerksamkeit meiner Leser gelenkt habe, lassen sich sehr einfach erklären.

Gesetzt, es befinden sich zwei getrennte Wolkenschichten über einander; es sei ferner die obere Schicht der Sitz eines starken Gewitters, und sie werde von glänzenden Blitzen durchzuckt, von welchen weithin schallende Donner ausgehen. Wenn nun die unteren Wolken sehr dick und dunkel sind, so wird selbst das lebhafte Licht der Blitze sie nicht durchdringen; das Licht wird fast vollständig absorbirt werden und in keiner bemerkbaren Menge zur Erde gelangen; da nun Körper, welche das Licht nicht durchlassen, dem Schalle den Durchgang leicht gestatten können, so wird ein Beobachter, obwohl er den Blitz nicht sieht, doch den Donner vollständig vernehmen.

Die doppelte Voraussetzung, erstens zweier in der Atmosphäre gleichzeitig in verschiedener Höhe über einander befindlichen Wolken-

*) Für alle Beobachter der Trombe ist dieses Fehlen des Donners bei so glänzenden Lichtausstrahlungen eine ganz ungewöhnliche Erscheinung gewesen. Griswold nimmt indeß an, daß das Geräusch im Grunde dennoch vorhanden war, wie bei einem gewöhnlichen Gewitter; nach seiner Meinung verhindert die rasche kreisförmige Drehung der Luft, welche dies Meteor bildet, die Schallschwingungen, aus dem Umkreise der Trombe herauszutreten, und der fast ruhigen Luft der Atmosphäre sich mitzutheilen. So scharfsinnig diese Erklärung ausgedacht sein mag, so zweifle ich doch, daß sie viele Anhänger findet; man wird viel lieber eine Lichterzeugung ohne Geräusch annehmen.

schichten, und sodann eines nur in der oberen Schicht auftretenden Gewitters, können nöthigenfalls durch die Berichte vieler wahrheitsliebenden Reisenden gestützt werden, so daß ich überzeugt sein darf, hiermit eine von den Ursachen der Donner ohne Blitze nachgewiesen zu haben. Ich sage nur eine von den Ursachen, weil ich S. 116 ff. Blitzschläge erwähnt habe, deren Sitz nicht in den Wolken zu sein scheint und welche, ohne vorher als leuchtendes Phänomen aufgetreten zu sein, heftigen Donner erzeugen.

§. 2. Von dem gewöhnlichen Donner; von der Zeit, welche zwischen Blitz und Donner verfließt; von dem Krachen des letzteren; von den größten Entfernungen, in welchen man ihn hört; von dem Donner an heiteren Tagen; von der Längenerstreckung der Blitze.

Bisweilen hört man den Donner erst ziemlich lange nach dem Aufleuchten des Blitzes. Dies muß erklärt werden; denn Niemand, obwohl es durchaus nicht bewiesen worden ist, zweifelt daran, daß das Licht und das Geräusch gleichzeitig erzeugt werden. Die Erscheinung ist übrigens so einfach, daß schon das Alterthum, welches in der Kenntniß physikalischer Gegenstände im Allgemeinen sehr wenig vorgeschritten war, doch den wahren Grund derselben erkannt hat. So z. B. finden wir im sechsten Buche des Lehrgedichtes von Lucrez (Vers 166 ff.) eine Beobachtung, welche zum Beweise dienen sollte, daß das Licht sich viel schneller bewegt, als der Schall, und gleich in den folgenden Versen den Ausspruch, der als nothwendige Folgerung aus dem Vorausgeschickten sich ergibt, daß das Licht des Blitzes schneller die Erde erreicht, als sein Donner, obwohl Blitz und Donner gleichzeitig und durch denselben Stoß erzeugt seien.

Diese Erklärung ist vollkommen richtig. Der einzige Vortheil, den wir in dieser Beziehung vor den Philosophen des Alterthums voraushaben, besteht darin, daß wir für jede Entfernung nach ganzen Secunden und Bruchtheilen derselben bestimmen können, wie viel der Schall später anlangt, als das Licht.

Aus zwei Erscheinungen am Himmel (den Verfinsterungen der Jupitersmonde und der Aberration) läßt sich der Beweis führen, daß das

Licht sich gleichförmig mit einer Geschwindigkeit von 42000 Meilen im Himmelsraume fortpflanzt. Daraus folgt, daß es nur den achttausendsten Theil einer Secunde gebraucht, um einen Raum von 5 Meilen zu durchlaufen. Aber 5 Meilen sind sicherlich mehr als die größte Höhe, in welcher Blitze und Donner jemals in unserer Atmosphäre erzeugt werden. Wollen wir also diesen unmerklichen Bruchtheil einer Secunde vernachlässigen, so dürfen wir bei allen weiteren Untersuchungen über den Donner annehmen, daß der Blitz im Augenblicke seiner Entstehung von uns gesehen wird.

Aus den neuesten Untersuchungen folgt, daß bei einer Temperatur von + 10° die Geschwindigkeit des Schalles, oder der Raum, den er in einer Secunde zurücklegt, 1074 Fuß beträgt. Ist also die Wolke, aus welcher der Blitz kommt, in gerader Linie 1074 Fuß entfernt, so verfließt zwischen der Erscheinung des Lichtes und der Ankunft des Donners eine ganze Secunde.

Einer Entfernung von 2147 Fuß würde eine Zwischenzeit entsprechen von 2 Secunden.

Einer Entfernung von 3221 Fuß würde eine Zwischenzeit entsprechen von 3 Secunden.

Einer Entfernung von 10737 Fuß würde eine Zwischenzeit entsprechen von 10 Secunden,

und so in demselben Verhältnisse weiter.

Hat ein Beobachter mit Hülfe des Chronometers die Anzahl Secunden zwischen den Wahrnehmungen des Blitzes und des Donners gemessen, so kann er daraus leicht die Entfernung zwischen seinem Standpunkte und dem Punkte, wo das Meteor auftrat, herleiten. Es genügt, diese gefundene ganze oder gebrochene Zahl von Secunden mit 1074 zu multipliciren. Das Product daraus ist die gesuchte Entfernung, in Fußen ausgedrückt.

Man muß beachten, daß dieses Resultat immer die gradlinige Entfernung der Wolke vom Beobachtungsorte gibt. Diese Entfernung wird aber durch eine gegen den Horizont geneigte Linie gemessen, nämlich durch die Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen beide Katheten sind: erstens das Perpendikel von der Wolke auf den Horizont (die verticale Höhe der Wolken), und zweitens die Entfernung

des Fußpunktes dieses Perpendikels vom Standpunkte des Beobachters.

Um aus der Länge der Hypotenuse die verticale Höhe der Wolke abzuleiten, muß noch die Winkelhöhe desjenigen Endes des Blitzes, welches dem Beobachter am nächsten liegt, gemessen werden; man muß wissen, ob sie 10°, oder 20°, oder 45° u. s. w. ist. Diese Winkel können mittelst eines Graphometers, eines Theodolithen, oder eines Spiegelinstrumentes gemessen werden, indem man aus den durch Gestalt oder Helligkeit auffallenden und in jeder Gewitterwolke in Menge vorhandenen Stellen diejenigen als Marke oder Visirpunkt auswählt, welche dem Orte, wo der Blitz sich zeigt, zunächst liegen. Sobald dieser Winkel bekannt, ist die Rechnung mit wenigen Federstrichen beendigt.

Genau so wurden die im 4. Kapitel Seite 18 ff. angeführten absoluten Höhen der Gewitterwolken berechnet. Leider ist diese Beobachtungsmethode bisher sehr vernachlässigt worden; der Meteorologie liegt aber sehr viel daran, sie vielfach in Anwendung kommen zu sehen. Besonders müssen die Physiker auf die größten und kleinsten Zeiträume zwischen Blitz und Donner aufmerksam achten: auf die ersteren, weil sie jetzt zur Bestimmung der größten Höhe der Gewitterwolken dienen, und auf die zweiten wegen ihres möglichen Zusammenhanges mit einer sehr bestrittenen Frage, über die ich hier einige Worte hinzufügen werde.

Wenn zwischen Blitz und Donner eine Zeitsecunde verfließt, so können die Gewitterwolken höchstens 1074 Fuß hoch sein; beträgt diese Zwischenzeit nur $^1/_2$ Secunde, so kann die Höhe der Wolken nicht größer als 537 Fuß sein. Zwischenzeiten von $^4/_{10}$, $^3/_{10}$, $^2/_{10}$ und $^1/_{10}$ Secunde würden also Wolkenhöhen entsprechen, die beziehlich geringer sind, als 429, 322, 215 und 107 Fuß.

Die Spitze des Domes vom Invalidenhause hat eine Höhe von 335 Fuß. Gesetzt, während eines Gewitters beobachte Jemand, am Monumente stehend, einen jener Blitze, welche die Wolken nicht zu verlassen scheinen, und habe sich die Ueberzeugung verschafft, daß der Donner dem Blitze in der kurzen Zeit von $^3/_{10}$ Secunde folgte. Aus dieser Zahl würde er, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, schließen

müssen, daß die Wolken, als der Heerd des Blitzes angenommen, nicht höher als 322 Fuß sein könnten, und die Spitze des Domes einhüllen müßten. Wenn nun aber die Spitze frei bleibt, wenn die Wolken immer noch über ihr schweben, so wird daraus folgen, daß die Detonation nicht in ihnen erzeugt ist, und die Theorie der aufsteigenden Blitze wird durch einen fast unwiderleglichen Beweis bestätigt sein.

Da der Thurm des strasburger Münsters 452 Fuß hoch ist, so ließe sich dasselbe Verfahren bis auf eine Zwischenzeit von $^4/_{10}$ Secunde zwischen Donner und Blitz ausdehnen. In der Nähe von Gebirgen könnte man selbst bis zu ganzen Secunden gehen, wenn man sich im Voraus eine Anzahl leicht erkennbarer Merkmale ausgesucht hätte. Zwischenzeiten von ganzen Secunden würden endlich auch an jedem andern Orte für dieses Verfahren gewonnen werden können, wenn man einen an einer Schnur befestigten Luftballon anwenden wollte, um durch ihn entweder die genaue Höhe der Wolken zu erhalten, oder auch nur einen Werth, der kleiner ist, als diese Höhe.

Täusche ich mich nicht, so verdienen derartige Beobachtungen alle Aufmerksamkeit von Seiten der Physiker. Wäre es nicht von Interesse, den schon lange dauernden Streit über die aufsteigenden Blitze, d. h. über Blitze, welche, wie man annimmt, von der Erde aufsteigen, durch die bloße Vergleichung von Zahlen zu erledigen? Auch diejenigen, welche die Ansicht haben, daß zwei Ausströmungen, die eine aufsteigend, die andere absteigend, in jedem Falle zur Erzeugung aller dieser Erscheinungen zusammenwirken, würden durch die gleichzeitige Ausführung solcher Versuche an zwei verschiedenen Standpunkten einen Anhalt gewinnen, um den Ort, wo die Detonation vor sich geht, zu erfahren. Hätten sie nicht ihre Ansicht in hohem Grade wahrscheinlich gemacht, wenn es etwa schiene, als müsse der Sitz dieser Detonationen zwischen Wolken und Erde verlegt werden?

Von den vorher mitgetheilten numerischen Werthen ausgehend, will ich noch die größten Entfernungen zu bestimmen suchen, in welchen man den Donner jemals gehört hat.

Nach Seite 68 zählte de l'Isle ein Mal zwischen Blitz und Donner 72 Secunden. Wird diese Zahl (die größte, welche in den meteorologischen Jahrbüchern aufgeführt wird) mit 1074 multiplicirt, so

gibt das Product die Entfernung der Wolke, aus welcher der Blitz hervorbrach, zu 77306 Fuß oder ungefähr 3 deutsche Meilen.

Nach diesem ganz außergewöhnlichen Werthe von 72 Secunden ist die nächst größte Zahl, die ich habe auffinden können, 49 Secunden. Dieselbe mit 1074 multiplicirt gibt 52611 Fuß oder etwas mehr als 2 Meilen.

Die größte Entfernung, in welcher der Donner jemals gehört wurde, scheint also 3 Meilen zu sein, während dieselbe unter gewöhnlichen Umständen wohl nicht mehr als 2 Meilen beträgt*).

Diese kleinen Entfernungen fallen besonders auf, wenn man sie mit denen zusammenstellt, bis auf welche sich der Kanonendonner hörbar macht. Ich finde als Beispiele:

Daß das Abfeuern einer Kanone in Florenz bisweilen in dem alten Schloße vom Monte-Rotondo, in der Nähe von Livorno, gehört wird, also in einer Entfernung von 10¼ Meile in gerader Linie;

daß man bisweilen das Abfeuern einer Kanone in Livorno in Porto-Ferrajo hört, in einer Entfernung von 10⅛ Meile;

daß während der Belagerung von Genua durch die Franzosen, der Donner ihrer Artillerie in Livorno gehört wurde, d. h. in einer Entfernung von 18⅜ Meile.

Die geringe Entfernung, welche hinreicht, um das Geräusch der stärksten Donner gänzlich zu vernichten, hat in allen Ländern Erstaunen erregt. So finde ich im 4. Bande der Memoiren der Chinesischen Missionare, daß der Kaiser Kang-hi, der sich als Physiker mit den Erscheinungen des Blitzes beschäftigte, den größten Raum, auf

---

*) Vielleicht wird man hier nicht ungern die Anführung einiger Grenzwerthe von direct bestimmten Entfernungen sehen. Am 25. Januar 1757 schlug der Blitz unter fürchterlichem Donner in den Thurm zu Lestwithiel (Cornwall) und zerstörte diesen fast gänzlich. Der berühmte Smeaton war damals ungefähr 6 Meilen davon entfernt; er sah die Blitze, hörte aber nicht das geringste Geräusch.

Musschenbroek erzählt, daß es bisweilen im Haag sehr stark donnert, ohne daß man es zu Leyden, in einer Entfernung von 2 Meilen, und zu Rotterdam, in einer Entfernung von 2¾ Meilen hört. Es gibt auch Beispiele von sehr heftigen Gewittern, welche über der Stadt Amsterdam sich entluden, deren Donner sich aber nicht bis nach Leyden, d. h. auf eine Entfernung von 5 Meilen, fortpflanzte.

welchen der Donner sich verbreiten könne, auf 5 Meilen festsetzte. Dagegen gab er an, den Kanonendonner bis auf eine Entfernung von 15 Meilen gehört zu haben. Unsere heutigen Untersuchungen müssen darauf gerichtet sein, nachzuweisen, ob die große Schwächung des Schalles, die wir soeben vielfach bestätigt sahen, nicht etwa ganz allein von den theilweisen Zurückwerfungen abhängt, welche der Schall erfährt, wenn er unter schiefen Winkeln auf die Grenzflächen trifft, in denen atmosphärische Schichten von verschiedener Dichtigkeit aneinanderstoßen*).

Herr von Saint Cricq hat mir versichert, daß man die Kanonade von Waterloo in der Stadt Creil in einer Entfernung von 25 Meilen hörte. Herr Elie de Beaumont berichtet, daß er am 30. März 1814 die Kanonade sehr deutlich in der Gemeine Casson, zwischen Lizieux und Caen gehört habe, also ungefähr in gerader Linie 20 Meilen von Paris.

Mit Hülfe der im Vorhergehenden gewonnenen Resultate über die größten Entfernungen, in welche das Geräusch des Donners noch dringt, sind wir im Stande eine wichtige Frage zu entscheiden: ob man nämlich Donner an heiteren Tagen nur als Wiederhall gewöhnlicher

---

*) Im Allgemeinen weiß man sehr wenig über die verschiedenen Ursachen, welche auf die Stärke des Schalles Einfluß haben, und über die Art ihrer Einwirkung. Derham behauptet, daß der Schall im Winter und zwar besonders während des Frostes in größerer Entfernung und auch deutlicher vernommen werde, als im Sommer. Diese Meinung ist auch durch den Kapitän Parry bestätigt worden. Seine erste Reise enthält Seite 143 folgende Stelle: „Die Entfernung, auf welche man den Schall im Freien während einer sehr strengen Kälte hörte, war außerordentlich groß, und erregte jedesmal unser Erstaunen, ungeachtet wir doch sehr häufig Gelegenheit hatten, diese Beobachtung zu machen. So hörten wir z. B. öfter in einer Entfernung von 5000 Fuß die Stimmen von Leuten, welche in gewöhnlicher Weise sich miteinander unterhielten. Am 11. Februar 1820 hörte ich in einer noch viel größeren Entfernung einen Menschen, der längs des flachen Ufers ging, und für sich hin sang (a man singing to himself)."

Derham glaubt auch beobachtet zu haben, daß frisch gefallener Schnee den Schall beträchtlich mehr schwächt als schon länger liegender Schnee, dessen Oberfläche eine glatte Kruste bildet. Auch behauptet er, daß Nebel die Schallwellen merklich abschwächen. Vermuthlich sind es gleichförmig verbreitete Nebel, denen der englische Physiker diese Wirkung zuschreibt, denn unter andern Verhältnissen haben sie

Donner zu betrachten hat, welche in unterhalb des Horizontes befindlichen Wolken erzeugt sind, oder ob man sie ansehen muß als Donner, welche mitten in der reinen Atmosphäre entstehen und ausbrechen. Mit wenigen Worten will ich sogleich nachweisen, auf welche Weise diese beiden Thatsachen mit einander in Verbindung stehen.

Ein Mensch von kleiner Statur, dessen Auge nur 5 Fuß über dem Erdboden steht, kann, wenn der Horizont recht rein ist, einen auf der Erde befindlichen Gegenstand in der Entfernung von einer halben Meile sehen.

Ist der Gegenstand 80 Fuß hoch, so wird er noch in einer Entfernung von $2^3/_4$ Meilen wahrgenommen werden.

Wenn die Höhe desselben 1600 Fuß beträgt, entdeckt man ihn noch in einer Entfernung von $10^1/_2$ Meilen.

Geben wir endlich dem Gegenstande eine Höhe von 3200 Fuß, so können wir ihn noch in einer Entfernung von $14^1/_2$ Meilen erblicken.

Kommen wir jetzt zu der schon oben Seite 73 angeführten Beobachtung zurück. Volney, dessen Genauigkeit wohlbekannt ist, hörte zu Pontchartrain sehr deutlich 4 oder 5 Donnerschläge. Er

---

den entgegengesetzten Einfluß. So vernahm Howard im November 1812, während der Himmel in geringer Höhe mit einer dichten, gleichförmigen Dunstschicht bedeckt war, deutlich das Geräusch der in London über das Pflaster fahrenden Wagen, obwohl damals seine mittlere Entfernung von dieser Stadt nicht unter einer Meile (5 englische Meilen) betrug.

Die an den Ufern des Orinoco von Herrn von Humboldt angestellten Beobachtungen haben vollständig nachgewiesen, daß der Schall des Nachts weiter gehört wird, als am Tage. Ist es ebenso ausgemacht, daß dieser Unterschied, wie mein hochberühmter Freund annimmt, von den am Tage vom Boden aufsteigenden Strömen erhitzter Luft herrührt?

Allgemein ist die Ansicht verbreitet, daß der Wind, wenn er der Richtung des Schalles gerade entgegen weht, die Stärke desselben beträchtlich schwäche; und die Beobachtungen haben diese Bemerkung bestätigt. Gleiches läßt sich keinesweges von der nicht weniger verbreiteten Meinung behaupten, derzufolge der Wind, wenn er sich mit dem Schalle bewegt, dessen Stärke erhalten und ihn weiter tragen soll. Beobachtungen von F. Delaroche scheinen zu beweisen, daß, wenn es einerseits in Bezug auf die Stärke, den Schall beeinträchtigende Winde gibt, doch andererseits keiner denselben begünstigt.

blickte um sich, bemerkte aber keine Wolke, weder am Himmel, noch in der Nähe der Erde. Wenn die 5 Donnerschläge nicht von dem durchsichtigen Theile der über dem Horizonte befindlichen Atmosphäre ausgegangen sein sollen, wenn also ihr Heerd oder ihre Ursache in den Wolken unterhalb des Horizontes gesucht werden muß, so dürfen diese Wolken höchstens 3 Meilen entfernt gewesen sein; denn sonst würde man den Donner nicht gehört haben. Nun aber dürfen Wolken, um in einer Entfernung von 3 Meilen unsichtbar zu sein, sich nicht höher, als 100 Fuß, über der Erdoberfläche befinden. Es ist uns also nur die Wahl zwischen folgenden zwei Annahmen gelassen: entweder kamen die von Volney gehörten Donner aus völlig heiterem Himmel, oder sie waren in Wolken entstanden, welche höchstens die sehr geringe Höhe von 100 Fuß hatten. Die Wahl zwischen diesen beiden Annahmen scheint mir um so weniger zweifelhaft zu sein, als die Wolken, welche eine Stunde nach dem von Volney bemerkten Donnern den Himmel überzogen, sehr hohe Hagelwolken waren. Wie es sich mit dieser Beweisführung, bezüglich der speciellen Beobachtung, welche sie veranlaßte, immerhin verhalten mag, es steht nichtsdestoweniger fest, daß wenn man bei heiterem Himmel Donnerschläge hört, sorgfältig umherzusehen und zu untersuchen ist, ob nicht am Rande des sichtbaren Horizontes irgend eine Wolke im Aufsteigen begriffen ist*).

*) Bei genauerer Nachforschung habe ich nur die Umstände bei der Beobachtung Volney's so gefunden, daß aus ihnen mit Sicherheit auf ein Entstehen des Donners auch aus heiterem Himmel geschlossen werden kann.

Plinius erzählt, daß zur Zeit der catilinarischen Verschwörung ein Decurio der Stadt Pompeja, M. Herennius, bei heiterem, unbewölktem Himmel vom Blitze erschlagen wurde. Plinius führt aber nicht an, ob diesem Blitze ein Donner folgte; diese Stelle läßt also die Frage ganz unberührt.

Sueton berichtet, daß man nach dem Tode Cäsar's bei reinem und heiterem Himmel einen regenbogenartigen Kreis die Sonnenscheibe umgeben und den Blitz einschlagen sah in das Monument der Julia, der Tochter Cäsar's.

Heutzutage wissen wir, daß ein solcher regenbogenartiger Kreis, möge er ein Hof sein, oder ein bloßer Kranz, sich um die Sonne bei heiterem und reinem Himmel nicht bilden kann. Der Geschichtsschreiber hätte sich also begnügen sollen, zu sagen, daß die Erscheinung bei leichtbedecktem Himmel eintrat. Man wird übrigens bemerkt haben, daß vom Donner keine Rede ist.

Derselbe Zweifel trifft den von Crescentius erzählten Vorfall. Dieser Schrift-

Um einige wichtige Folgerungen aus der Messung des Zeitraums zwischen Blitz und Donner herzuleiten, brauchen wir nicht zu wissen, welcher physischen Ursache der Donner zugeschrieben werden muß. Die zur Entdeckung dieser Ursache angestellten Untersuchungen müssen hier nichtsdestoweniger erwähnt werden, obwohl sie noch nicht ganz den wünschenswerthen Erfolg gehabt haben.

Das Zusammenschlagen unserer beiden Hände erzeugt einen lauten Schall; was für ein Geräusch muß also nicht aus dem Zusammenstoßen zweier ungeheueren Wolken entstehen? Dies ist im Wesentlichen die Vorstellung, welche sich Seneca vom Geräusche des Donners gebildet hatte (Quaest. nat. II. 27).

Nach meinem Dafürhalten hat Descartes nur die Erklärung des Verfassers der Quaestiones naturales wiederholt und durch eine Vergleichung zu stützen gesucht: „In Bezug auf die Gewitter," sagt er, „welche von Wirbelwinden, von Donnern, von einschlagenden und nicht einschlagenden Blitzen begleitet werden (wovon ich einige Beispiele auf der Erde gesehen habe), bin ich überzeugt, daß sie dadurch entstehen, daß beim Vorhandensein mehrerer Wolken über einander die höheren bisweilen ganz plötzlich auf die untern fallen, in der Weise, wie ich mich erinnere einst in den Alpen ungefähr im Monat Mai gesehen zu haben, daß die geringste Bewegung in der Luft hinreichte, um große

---

steller führt zwar an, daß der Blitz eines Tages um Mittag, bei heiterem Himmel, unfern der Insel Procida, die dreirudrige Galeere St. Lucia traf, in welcher der Cardinal von Aragonien eben speiste; daß er mehrere Theile des Tafelwerkes zerstörte, drei Galeerensklaven tödtete, und zwei andere Galeeren beschädigte; ob aber dieser Blitz zugleich Donner hervorbrachte, kann ich nicht sagen. Rührten die Zerstörungen nicht vielleicht von einem Meteorsteinfalle her? Auf diese Frage vermag heut Niemand Antwort zu geben.

Man liest in den Memoiren von Forbin vom Jahre 1685: „Bei sehr heiterem Himmel (in der Nähe der Meerenge der Sundainseln) hörten wir einen starken Donnerschlag, der dem Knalle einer scharf geladenen Kanone glich; der Blitz, welcher furchtbar sauste, schlug in das Meer, 200 Schritte vom Schiffe, und setzte dies Brausen im Wasser fort, das er sehr lange in Wallung hielt."

Alle diese Umstände gleichen zu sehr dem Vorgange beim Niederfallen eines großen Meteorsteins, als daß nicht die Vermuthung nahe läge, der Knall, das Sausen und das Aufwallen des Meeres, welche Forbin beschreibt, seien durch eins dieser Meteore hervorgerufen worden.

Massen des durch die Sonne erwärmten und schwer gewordenen Schnees plötzlich bergab zu stürzen (ich glaube, man nannte sie Lawinen), die durch ihren Wiederhall in den Thälern sehr gut das Geräusch des Donners nachahmten."

Durch eine einzige Bemerkung läßt sich diese Erklärung sogleich umstürzen. Es donnert häufig, auch wenn nicht zwei Wolkenschichten in der Atmosphäre vorhanden sind.

Seneca und Descartes ließen durch die vorausgesetzte plötzliche Annäherung zweier übereinander befindlichen Wolkenschichen eine gewisse Luftmasse zusammenpressen, deren ebenfalls plötzlich eintretende Ausdehnung dann das Geräusch des Donners erzeugen sollte. Ihre Nachfolger nehmen für die Erklärung dieses Phänomens eine gewissermaßen entgegengesetzte Wirkung der Amosphäre an; sie glauben nämlich, daß der Blitz überall, wo er in seiner Bahn hindurchfährt, einen leeren Raum erzeugt; der Donner soll dann eine Folge des Wiedereintretens der Luft in denselben sein, gerade so wie dies bei einer bekannten, in allen physikalischen Cabinetten vorhandenen Vorrichtung geschieht, die man anwendet, um eine über einen Metallcylinder gespannte Blase zu zerplatzen.

Unstreitig bringt der plötzliche Wiedereintritt der Luft in einen leeren Raum ein Geräusch hervor. Wenn nun der Blitz auf seinem Wege durch die Atmosphäre einen leeren Raum erzeugt, so wird der Donner eine nothwendige Folge davon sein. Aber wie kommt es, daß der Blitz einen leeren Raum erzeugt? Das hat noch Niemand nachgewiesen; die Erklärung des Donners ist also erst noch zu finden; denn bis jetzt hat man sich damit begnügt, eine Schwierigkeit durch eine noch größere zu ersetzen.

Was übrigens auch die physikalische Ursache des Knalles beim Blitze sein mag, uns bleibt hier nichtsdestoweniger der Ursprung des langen Rollens, das Jedermann gehört hat, und der plötzlichen, öfter wiederkehrenden Aenderungen in der Stärke, welche den Meteorologen unter dem Namen des Krachens (éclats) bekannt sind, zu untersuchen.

Lange Zeit hat man allgemein das Rollen des Donners blos für eine Wirkung des Echos gehalten; später jedoch wurde diese Erklärung, ebenso wie sie angenommen worden war, d. h. nach einer

ganz oberflächlichen Betrachtung, wieder aufgegeben. Wir wollen daher prüfen, welchen Werth eine strengere Untersuchung derselben beizulegen gestattet.

Wer jemals in einem von hohen Bergen umgebenen Thale ein Gewitter erlebt hat, dem ist bekannt, wie viel Einfluß örtliche Verhältnisse auf Wiederhall, Stärke, Dauer und das den Blitzen folgende Krachen ausüben können. Wir haben daher nicht nachzuforschen, ob bei diesen Vorgängen das Echo bisweilen eine Rolle spielt; vielmehr ist die Frage zu entscheiden, ob das Echo in allen Fällen die Ursache des beobachteten Rollens ist.

Ich habe oben Seite 65 Beispiele angeführt, wo das Rollen des Donners 36, 41 und selbst 45 Secunden gewährt hat. Ist es nun bewiesen, daß das Echo ein Rollen von so langer Dauer unterhalten kann? In Betreff des Echos, im eigentlichen Sinne dieses Wortes, ist die außerordentlichste Thatsache, deren ich mich in diesem Augenblicke erinnere, eine Beobachtung meines Freundes, des Ehrwürdigen Will. Scoresby. Auf einem Punkte in der Nähe der See'n von Killarney, welchen die Führer ihm gewiesen hatten, hörte Scoresby den Knall einer abgefeuerten Pistole eine halbe Minute lang. Wir brauchen für unsern Zweck freilich eine Dauer von wenigstens drei viertel Minuten; es ist aber erlaubt anzunehmen, daß, wenn man statt der Pistole eine Kanone abgefeuert hätte, der Nachhall von 30 Secunden sich auf 45 und selbst noch mehr würde verlängert haben. Es scheint, als müsse man hier die Stärke des Schalles um so mehr in Betracht ziehen, als selbst an einem Orte in der Umgegend von Paris, der, so viel ich weiß, niemals als besonders merkwürdig wegen seines Echos genannt worden ist, nämlich am Fuße des Thurmes zu Montlhéry, die Herren von Humboldt, Bouvard, Gay-Lussac und Emile de Laplace, im Juni 1822, bei Gelegenheit der über die Schallgeschwindigkeit angestellten Versuche, den Donner der neben ihnen abgefeuerten Kanone 20 bis 25 Secunden lang hörten. Daher ist wenig Hoffnung vorhanden, darüber entscheiden zu können, inwieweit das Rollen des Donners vom Echo herrührt.

Die Seefahrer versichern, daß auf hoher See der Blitz ebenso wie auf der Erde von einem langen Rollen begleitet wird, obwohl dort

weder Steinwände, noch Felsen oder Wälder, Hügel oder Berge sind, welche den Schall zurückwerfen könnten. Wer sich mit dieser Aufzählung begnügen wollte, würde die Wolken vergessen haben, oder müßte vielmehr annehmen, daß die Wolken unfähig sind, den Schall zurückzuwerfen. Mussichenbroek bemerkt, daß an demselben Orte, wo das Abfeuern einer Kanone bei heiterm Himmel nur einen einzigen Knall erzeugt, das Geräusch sich mehrfach wiederholt, sobald der Himmel bedeckt ist. Sollte diese Beobachtung des holländischen Physikers vielleicht zu wenig ausführlich dargelegt scheinen, um als Beweis gelten zu können, so will ich aus der Mittheilung, in der ich im Jahre 1822 die kurz vorher erwähnten Versuche über die Schallgeschwindigkeit veröffentlicht habe, folgende Stelle ausheben:

„Zu Villejuif kam es uns vier Mal vor, daß innerhalb zweier Secunden zwei deutliche Kanonenschüsse von Montlhéry gehört wurden. In zwei anderen Fällen war der Knall dieser Kanone von einem längeren Rollen begleitet. Die angeführten Erscheinungen traten nur in dem Augenblicke ein, wo Wolken am Himmel erschienen. Bei völlig heiterm Himmel hörte man blos einen einzigen Knall, der nur einen Augenblick dauerte."

Um endlich unumstößlich zu beweisen, daß das Rollen des Donners nicht immer und nicht allein durch die Zurückwerfung des Schalles entsteht, könnte man sich auf nachstehende Bemerkung stützen:

Der Himmel ist gleichmäßig bedeckt; ein Blitz leuchtet in der Gegend des Zeniths; wenige Secunden später kracht der Donner und das Rollen dauert einige Zeit fort. Bald darauf spaltet ein neuer Blitz die Wolke in derselben Gegend des Zeniths; der Donner folgt, jedoch für diesmal ist der Schlag, zwar sehr stark, aber kurz und nicht anhaltend. Wie soll man so bedeutende Unterschiede erklären, wenn man das Rollen des Donners zu einer bloßen Erscheinung des Wiederhalls macht?

Einer der fruchtbarsten und geistreichsten Schriftsteller, dessen England sich rühmen kann, der Doctor Robert Hooke hat, so viel ich weiß, zuerst bei der Erklärung des Rollens des Donners einen wichtigen Umstand in Betracht gezogen, welcher von den meisten neueren Physikern mit Unrecht vernachlässigt worden ist. Ich meine nämlich

die sehr wesentliche Unterscheidung, welche er, Seite 424 der im Jahre 1705 gedruckten Posthumous works, zwischen einfachen und zwischen zusammengesetzten oder vielfachen Blitzen aufstellt. Von den ersteren, sagt der Verfasser, nimmt jeder nur einen Punkt im Raume ein und erzeugt ein kurzes Geräusch ohne Dauer. Das Geräusch der anderen dagegen ist ein langgezogenes Rollen, weil die verschiedenen Theile der langen Linie, welche diese Blitze einnehmen, sich im Allgemeinen in sehr verschiedenen Entfernungen befinden und daher der Schall, mag er sich an diesen Stellen nach einander oder in demselben Augenblicke erzeugen, der Reihe nach ungleiche Zeiten braucht, um das Ohr des Beobachters zu erreichen.

Diese geistreiche Ansicht des Doctor Robert Hooke wurde vor etwa 50 Jahren in der Encyclopaedia britannica von Robison abermals aufgestellt. Ihre Annahme von Seiten eines solchen Mannes muß sie den Meteorologen empfehlen, und ich füge deshalb hier die Uebersetzung einiger Zeilen bei, welche der berühmte Professor in Edinburg diesem Gegenstande gewidmet hat.

„Ich bemerkte parallel mit dem Horizonte einen Blitz, dessen Länge ungefähr $^3/_5$ Meilen betragen mochte. Er schien mir überall gleichzeitig aufzutreten, so daß Niemand zu sagen vermocht hätte, an welchem Ende er begann. Der Donner bestand anfangs aus einem sehr heftigen Schlage, und ging dann über in ein unregelmäßiges Rollen, welches ungefähr 15 Secunden anhielt. Ich glaube, daß der Knall überall in der weiten Bahn des Blitzes gleichzeitig, aber nicht an allen Stellen in gleicher Stärke erfolgte. Die verschiedenen Theile der Schallbewegung (sonorous agitation) gelangten nach einander durch die Schwingungen der Luft bis zu meinem Ohre, was die Wirkung eines langgezogenen Schalles hervorbrachte. Dasselbe würde man beobachten, wenn man am Ende einer langen Reihe Soldaten stände, welche alle gleichzeitig ihre Flinten abfeuerten; man würde ebenso ein unregelmäßiges Rollen hören, wenn die Flinten auf verschiedenen Punkten der Reihe ungleich stark geladen waren.“

Verfolgen wir diese Vergleichung mit einer Reihe Soldaten, welche ihre Gewehre alle in demselben Augenblicke abfeuern, noch weiter, so werden wir auch sehen, wie möglicherweise Blitze, die schein-

bar eine gleiche Länge besitzen, doch ein sehr verschiedenes Geräusch und Rollen hervorbringen können. Nehmen wir, um von einer bestimmten Vorstellung auszugehen, zuerst an, daß die Reihe geradlinig sei und daß zwischen je zwei nebeneinanderstehenden Soldaten ein Zwischenraum von 3 Fuß liege, und denken wir uns ferner den Beobachter an dem einen Ende der Reihe 3 Fuß vom ersten Soldaten aufgestellt.

Der Knall der Flinte des ersten, zweiten, dritten, hundertsten Soldaten erreicht den Beobachter $^1/_{358}$, $^2/_{358}$, $^3/_{358}$, $^{100}/_{358}$ u. s. w. Secunde nach dem Abfeuern. Wenn 358 Soldaten in der Reihe stünden, so würde das Geräusch eine Secunde dauern, obwohl in der Wirklichkeit alle Gewehre gleichzeitig abgeschossen wurden. Bei 716 auf die angegebene Weise aufgestellten Soldaten würde das Geräusch 2 Secunden dauern, bei 3580 Soldaten 10 Secunden und so im Verhältniß weiter.

Errichten wir, während die Reihe der Soldaten immer geradlinig bleibt, in ihrer Mitte eine senkrechte Linie und stellen den Beobachter in irgend einem Punkte dieser Senkrechten auf: dann wird zuerst der Knall der Flinte des mittelsten Soldaten, welcher am Fußpunkte des Perpendikels steht, sein Ohr erreichen, darauf werden nach einander, aber stets paarweise, die Knalle von je zweien symmetrisch in Bezug auf die Mitte gestellten Soldaten anlangen, und endlich wird das Rollen durch den Knall, den das Abfeuern der an beiden Enden befindlichen Flinten erzeugt hat, geschlossen werden.

Ersetzen wir nun die geradlinige Reihe durch eine kreisförmige und stellen den Beoachter in den Mittelpunkt des Kreises. Da in dieser Stellung der Beobachter gleichweit von allen Soldaten entfernt ist, so wird er kein Rollen mehr hören, sondern statt dessen einen einzigen, durch die Vereinigung des Abfeuerns aller Flinten gebildeten Knall.

Das Mitgetheilte wird hinreichen, um einem Jeden den engen Zusammenhang zwischen den Ausbrüchen des Donners und dem Zickzack des Blitzes verständlich zu machen. Wenn ein Blitz sich in einer Linie, welche durch das Auge des Beobachters geht, von dem letzteren entfernt, dann aber seine Richtung umkehrt, um sich einige Augenblicke nach dem Beobachter hin zu bewegen, so muß daraus nothwendig eine Verstärkung des Donners hervorgehen. Es ist ebenso klar, daß dieser

Verstärkung eine plötzliche Schwächung folgt, wenn der Blitz zum zweiten Male umlenkt, um ungefähr in der ersten Richtung vom Beobachter sich fortzubewegen u. s. w. Jedenfalls würden Beobachtungen, um diese innige Verbindung zwischen dem Zickzack der Blitze und den Ausbrüchen des Donners als thatsächlich nachzuweisen, nicht ohne Interesse sein und ich glaube deshalb sie der Aufmerksamkeit der Physiker empfehlen zu müssen.

§. 3. Länge der Blitze.

Wer näher über den Weg, welchen der menschliche Geist einschlägt, nachgedacht hat, legt den Theorieen nur in soweit Wichtigkeit bei, als aus ihnen Versuche oder Beziehungen sich ergeben, an welche man ohne ihre Leitung nicht gedacht hätte. Auf derartiges Verdienst kann auch die soeben aufgestellte Theorie über das Rollen des Donners Anspruch machen. Denn sie wird uns, wenn auch nicht die wahren Längen der Blitze, so doch wenigstens (und dies ist auch schon ein Gewinn) Werthe liefern, welche jedenfalls kleiner sind, als die vom Blitze durchlaufenen Wege.

Nehmen wir an, ein Blitz liege in seiner ganzen Erstreckung auf einer Seite des Zeniths, und ziehen nach seinen beiden Endpunkten zwei Gesichtslinien. Setzen wir den Blitz nun geradlinig voraus, so wird er mit den beiden Gesichtslinien ein Dreieck bilden, dessen untere Spitze das Auge des Beobachters einnimmt.

In allen Dreiecken ist eine Seite stets kleiner, als die Summe der beiden anderen. Wir können also folgende Vergleichung aufstellen: Die vom Auge des Beobachters nach dem entfernteren Ende des Blitzes gezogene Gesichtslinie ist kleiner als die Gesichtslinie nach dem nächsten Ende, vermehrt um die Länge des Blitzes. Wenn aber zwei Größen ungleich sind, so bleiben sie auch ungleich, wenn von beiden Gleiches abgezogen wird. Ziehen wir nun von beiden Seiten der vorstehenden Vergleichung die kürzere der vom Beobachter nach dem Blitze gezogenen Gesichtslinien ab, so bleibt auf der einen Seite der Unterschied zwischen der längsten und kürzesten Gesichtslinie, auf der anderen aber die Summe aus der kürzesten Gesichtslinie und der Länge des Blitzes, vermindert um diese kürzeste Gesichtslinie, d. h. die Länge des

Blitzes selbst. Es ist somit bewiesen, daß der Unterschied der beiden in Rede stehenden Gesichtslinien kleiner ist, als die Länge der Blitze*). Drückt man diesen Unterschied in Fußen aus, so gibt er einen unteren Grenzwerth für die gesuchte Länge. Wir wollen jetzt sehen, ob eine solche Berechnung des Unterschiedes beider Gesichtslinien in Fußen ausführbar ist.

Warum folgt also auf den Blitz ein Rollen? Weil seine verschiedenen Theile im Allgemeinen in verschiedenen Entfernungen vom Beobachter liegen. Wie groß ist die Dauer dieses Rollens? Diese Dauer ist, wie im Vorstehenden erläutert wurde, gegeben durch die Zeit, welche der Schall braucht, um einen Raum zu durchlaufen, welcher dem Unterschiede zwischen den Längen der beiden nach den Endpunkten des Blitzes gezogenen Linien gleich ist. Multiplicirt man die Anzahl Secunden, welche das Rollen des Donners gedauert hat, mit 1074, so hat man in Fußen den Unterschied der beiden nach den Endpunkten des Blitzes gezogenen Gesichtslinien, ganz so, als ob man diesen Längenunterschied hätte ausmessen können. Das durch diese Multiplication erhaltene Product ist die gesuchte untere Grenze**). Ich will einige Beispiele anführen.

Nach Seite 65 beobachtete de l'Isle zu Paris im Jahr 1712 Donner, deren Rollen 39, 41 und 45 Secunden anhielt. Durch Multiplication dieser drei Zahlen mit 1074 erhält man beziehlich

*) Jede Rechnung, so einfach sie auch sein mag, läßt sich stets schwierig durch Worte wiedergeben. Das Resultat, zu dem wir gelangen wollten, war übrigens weiter Nichts, als der geometrische Satz: in jedem geradlinigen Dreiecke ist eine Seite größer als die Differenz der beiden andern, ein Satz, der unmittelbar folgt aus dem nachstehenden allgemein bekannten: jede Seite ist kleiner als die Summe der beiden andern.

**) Das vom Verf. angegebene Verfahren wird nicht in allen Fällen Werthe liefern, welche kleiner sind als die wahre Länge des Blitzes. Denn durch die bei Gewittern vorhandene Bewölkung kann der Donner, wie der Verf. selbst nachgewiesen, infolge des Echos verlängert werden. Wird nun diese verlängerte Dauer mit 1074 multiplicirt, so kann möglicherweise das Produkt, wegen der eingetretenen Verlängerung, selbst beträchtlich die wahre Länge des Blitzes übertreffen. Das Verfahren des Verf. würde also nur unter der Voraussetzung, daß das Echo keinen Einfluß ausübt, gültig sein; worauf derselbe übrigens in den letzten Zeilen dieses Paragraphen selbst hinzuweisen scheint. Anm. d. d. Ausg.

41886, 44031 und 48330 Fuß, d. h. die entsprechenden Blitze hatten wenigstens eine Länge von $1^3/_4$, $1^5/_6$ und 2 Meilen. Wer hätte so außerordentliche Zahlen erwartet?

Um eine bestimmte Vorstellung festzuhalten, habe ich zu Anfang vorausgesetzt, daß der Blitz nur auf einer Seite vom Zenith liege. Aber jede andere Annahme läßt die Schlüsse, zu denen wir gekommen sind, unverändert. Nur liegen dann die berechneten Grenzen (denn beim Mangel eines gemessenen Winkels können wir nur Grenzen finden) noch viel mehr unterhalb der wirklichen Länge der Blitze.

In Abyssinien erhielt d'Abbadie auf trigonometrischem Wege Längen für die Blitze, welche 21000 Fuß übertrafen.

Petit hat in Toulouse Blitze gesehen, deren Längen 54000 Fuß erreichten.

Herr Weißenborn, der deutsche Uebersetzer der ersten Ausgabe dieses Aufsatzes, hat trigonometrisch die Länge eines Blitzes bestimmt, welchen er am zweiten Mai 1839 in der Nähe von Weimar beobachtete. Er fand für diese Länge 27650 Fuß, oder etwas mehr als 1 Meile. Man muß beachten, daß das Echo auf dieses letzte Resultat keinen Einfluß ausüben konnte.

§. 4. Durch den Blitzschlag entwickelte Gerüche.

Einige Physiker haben es nicht für nöthig erachtet, zur Erklärung des durchdringenden Geruches, welcher jede Blitzentladung begleitet, besondere Ursachen anzunehmen. Kann nicht, fragen sie, der Blitzstoff bei seinem mehr oder minder reichlichen Durchgange durch die Nervenenden unserer Organe in diesen unmittelbar einen ähnlichen Reiz erregen, als dieser oder jener Geruch bewirkt?

Bis auf einen gewissen Punkt würde diese Ansicht annehmbar sein, handelte es sich nur um einen augenblicklichen Geruch. Aber der Blitz entwickelt überall, wo er ausbricht, selbst in freier Luft, lange dauernde Gerüche (s. S. 74). Dringt er aber in einen abgeschlossenen Raum, so folgt seinem Durchgange die Bildung schwefliger Dämpfe, durch welche man bisweilen nicht hindurchsehen kann (siehe S. 76). Es sind hier also offenbar Stoffe in der Luft verbreitet. Soll man annehmen, der Blitz habe sie in seinem Laufe mit sich fort-

gerissen, wie etwa diejenigen, aus welchen die von Fusinieri untersuchten pulverförmigen Beschläge bestanden, und welche ich benutzt habe, um einen ersten Versuch zur Erklärung der kugelförmigen Blitze zu wagen (s. S. 183)? Oder entstehen sie durch plötzliche Verflüchtigung von Substanzen, welche in grünen oder trockenen, gefirnißten oder nicht gefirnißten Hölzern, in den Mauern, Steinen und den Erdschichten u. s. w., die der Blitz durchlief, enthalten sind? Zwischen diesen Vermuthungen läßt sich für jetzt wohl nicht mit Bestimmtheit entscheiden. Welche von diesen beiden Erklärungen nun auch den Vorzug verdienen mag, man wird wenigstens nicht zu sehr auf die angebliche Beständigkeit in der Beschaffenheit des entwickelten Geruches rechnen dürfen. Röthigenfalls könnte ich in der That anführen, daß, während man denselben gewöhnlich mit dem Geruche des Schwefels vergleicht, Andere ihn mit dem des Phosphors, und noch Andere endlich mit dem der salpetrigen Säure zusammenstellen. Mit Hülfe des im siebzehnten Kapitel S. 78 Gesagten möchte der Geruch nach salpetriger Säure am leichtesten zu erklären sein.*)

§. 5. Der Blitz bewirkt augenblickliche Schmelzungen und Verglasungen; er verkürzt die Metalldrähte, welche er durchläuft, bohrt Löcher in Körper, die sich auf seinem Wege befinden u. s. w.

Dem, was ich bereits über diese eigenthümlichen Wirkungen des Blitzes angeführt habe, ist hier in Bezug auf das Thatsächliche Nichts hinzuzufügen. Wir sind vollständig in Unkenntniß, auf welche Weise der Blitz in einem Augenblicke eine so bedeutende Hitze entwickelt. Um die mehrfachen Löcher zu erklären, welche bisweilen bei seinem Durchgange durch Metallplatten entstehen, hat man besondere Formen für die Anhäufungen und Fortpflanzungen des Blitzstoffs angenommen, deren geringster Fehler darin besteht, daß sie über die entgegengesetzte Richtung der aufgeworfenen Ränder keinen Aufschluß geben. Diese entgegengesetzten Richtungen der Ränder lassen vermuthen, daß zwei

*) Eine Hinweisung auf das sogenannte Ozon, das vom Verfasser nirgends erwähnt wird, möchte hier am Orte sein. Anm. d. d. Ausg.

entgegengesetzte Ströme sich auf der Fläche der vom Blitze getroffenen Gegenstände begegnen. Die Verkürzung der Drähte muß man, wie es scheint, den Anstrengungen zuschreiben, welche die Blitzmaterie macht, um seitwärts zu entweichen, Anstrengungen, die sich dem Auge durch Lichtphänomene kund geben. Doch ich will kein Gewicht auf diese unbestimmten Andeutungen legen. Neue Versuche und neue Beobachtungen werden allein im Stande sein, ihnen rechtmäßige Anerkennung in der Wissenschaft zu erwerben.

§. 6. Ortsveränderungen von Stoffen durch den Blitz bewirkt.

Die mechanischen Wirkungen, welche in Bewegung befindliche Körper ausüben, sind in gleicher Weise abhängig von ihrer Masse und ihrer Geschwindigkeit. Wie gering also die Masse des Blitzstoffes immerhin sein mag, so gelingt es doch leicht, wenn man dem Blitze nur eine hinreichend große Geschwindigkeit beilegt (und nach dieser Seite ist die Grenze heutzutage unbestimmt), was die Kraft betrifft, alle im 23. Kapitel (S. 102) zusammengestellten Thatsachen zu erklären. Aber nicht allein die Größe der Kraft, welche die Blitzschläge äußern, hat unsere Aufmerksamkeit erregt; wir haben auch erfahren, daß die Stücke der durch den Blitz zerschlagenen Körper bisweilen, oder besser gesagt, gewöhnlich, nach allen Richtungen fortgeschleudert werden. Dieser Umstand ist schwer in Einklang zu bringen mit einer Erklärung der mechanischen Wirkungen des Blitzes, die sich allein auf die Theorie des Stoßes der Körper gründete. Er würde dagegen sehr einfach aus der Hypothese hervorgehen, daß der Blitz durch sein Erscheinen im Inneren der Körper, in die er eindringt, ein äußerst elastisches Fluidum entwickelt, dessen Spannkraft nothwendig nach allen Seiten hin wirken muß. Ob es wohl gewagt wäre anzunehmen, daß dies elastische Fluidum nichts Anderes als Wasserdampf sei? Die Materie des Blitzes schmilzt oder erhitzt wenigstens plötzlich bis zum Glühen Metalldrähte von geringer Dicke; muß man nicht daraus schließen, daß sie ebenfalls die dünnen Wasseradern, welche sie auf ihrem Wege antrifft, glühend machen muß? Aus der Tabelle, welche Dulong und ich über die Elasticität des Wasserdampfs bei verschiedenen Temperaturen ge-

geben haben, folgt, daß dieselbe schon 45 Atmosphären beträgt, wenn die Temperatur des Wassers den 260sten Grad der hunderttheiligen Scala erreicht. Welche Kraft muß dieser Wasserdampf nicht haben bei der viel höheren Temperatur des rothglühenden Eisens? Eine solche Kraft würde augenscheinlich hinreichen, um in Bezug auf die Stärke alle uns bekannt gewordenen mechanischen Wirkungen des Blitzes zu erklären. Diejenigen, welche einer Thatsache den Vorzug geben vor einer theoretischen Herleitung, brauchen nur die Metallgießer nach den schrecklichen Wirkungen zu fragen, welche ein einziger in einer Form vorhandener Wassertropfen hervorruft, sobald das glühende Metall hineinfließt, um auf ganz direktem Wege zu demselben Schlusse zu gelangen. Nehmen wir nun an, es sei etwas Feuchtigkeit in den Rissen und kleinen Höhlungen eines Steines vorhanden, so wird, wenn der Blitz diesen Stein trifft, die plötzliche Dampfentwicklung ihn zersprengen und seine Stücke nach allen Richtungen weit fortschleudern (s. S. 103). Unter gleichen Umständen wird die augenblickliche Verwandlung des in der Erdschicht, auf welcher die Grundmauern eines Hauses ruhen, vorhandenen Wassers in Dampf von außerordentlicher Spannkraft hinreichen, um das ganze Haus in die Höhe zu heben und eine Strecke zu verrücken (s. S. 104). Als Watt zum ersten Male die hohlen verglasten Röhren sah, welche der Blitz im Sande erzeugt hatte, rief er augenblicklich: „Das ist die Wirkung der Spannkraft von Dämpfen, welche der Blitz beim Durchschlagen des Sandes erzeugte.“ Indeß scheint mir nichts Anderes in so klarer und unmittelbarer Weise auf die Wirkung des Wasserdampfs hinzuweisen, als die eigenthümliche Zerstückelung, welche Holz durch einen Blitzschlag erleidet.

Der Blitz spaltet das Holz der Länge nach in eine Menge dünner Latten oder noch feinerer Fasern.

Der Blitz schlug im Jahre 1676 in die St. Medardus-Abtei zu Soissons. Ein Augenzeuge berichtet Folgendes über den Zustand der Dachsparren:

„Es finden sich darunter einige von 3 Fuß Höhe, welche fast von oben bis unten in ziemlich dünne Latten gespalten sind; andere von derselben Höhe trifft man als lange, dünne Stäbchen, wie

Hölzchen zum Anzünden des Feuers, und endlich noch andere, in der Faserrichtung in so feine Faden zertheilt, daß man sie passend einem abgenutzten Besen vergleichen kann."

Wenden wir uns vom todten Holze zum grünen, so treffen wir ganz ähnliche Wirkungen.

Am 27. Juli 1756 schlug der Blitz bei der Abtei du Val, in der Nähe von l'Ile-Adam, in eine dicke, einzeln stehende Eiche von 51 Fuß Höhe und 4 Fuß Durchmesser, unmittelbar über der Erde gemessen.

Der Stamm wurde ganz und gar seiner Rinde beraubt.

In Bruchstücken fand man die Rinde rings um den Baum herum auf eine Entfernung von 30 bis 40 Schritten zerstreut.

Der Stamm war der Länge nach bis auf 6 Fuß über dem Erdboden in Stücke, fast so dünn wie Latten, gespalten. Die Zweige saßen noch am Stamme, aber auch sie hatten kein Stückchen Rinde behalten, und eine sehr merkwürdige Zerschlitzung der Länge nach erlitten.

Stamm, Zweige, Blätter und Rinde zeigten keine Spur von Verbrennung, nur schienen sie völlig ausgetrocknet zu sein.

In demselben Jahre 1756 schlug am 20. Juli der Blitz in eine große Eiche des Forstes von Rambouillet.

Diesmal wurden die Zweige gänzlich vom Stamme getrennt und mit einer gewissen Regelmäßigkeit rings herum zerstreut. Sie zeigten keine Zerschlitzung, ihre Rinde erschien fast unversehrt.

Der Stamm selbst war nicht geschält, aber ebenso, wie bei der Eiche von l'Ile-Adam in eine Anzahl Latten verwandelt. Nur reichten letztere in dieser Gestalt bis unter die Erdoberfläche hinab, anstatt in einer gewissen Höhe aufzuhören.

Ich kann der Versuchung nicht widerstehen, noch einen dritten Fall anzuführen, über den Professor Muncke in Poggendorff's Annalen Bericht erstattet hat. Die Stärke der von dem deutschen Physiker beobachteten Eiche betrug über den Wurzeln mehr als 3 Fuß im Durchmesser. Der Stamm dieses großen Baumes war ganz verschwunden, oder genauer zu reden, der Blitz hatte ihn in Fasern von 1 bis 2 Linien Querschnitt gespalten, als wären sie mit dem Hohl-

meißel aus der Masse gleichsam herausgestochen worden*). Drei Zweige, deren Durchmesser am Stamme fast 2 Fuß betrugen, waren so rein wie durch einen einzigen Hieb mit einem sehr stumpfen Beile abgetrennt, und der Schwere folgend niedergefallen; sie hatten ihre Rinde und Blätter behalten; man sah nirgends Spuren von Entzündung oder Verkohlung.

Das gänzliche Fehlen einer Verkohlung, die Zertheilung eines Baumstammes in so zahlreiche, feine Fasern, die Zerstreuung dieser Fasern nach allen möglichen Richtungen, Alles dieses scheint, wie ich nochmals hervorhebe, nothwendig auf die Wirkung einer elastischen Kraft hinzuweisen, welche sich zwischen den Holzfasern selbst entwickelt hat. Läßt man durch einen Blitzschlag urplötzlich die in den alten Dachsparren enthaltene Feuchtigkeit, oder den Saft, welcher die Gefäße des grünen Holzes erfüllt, in Dampf verwandeln, so hat man vollkommen die Erscheinungen an den Dachsparren der St. Medardus-Abtei zu Soissons, der Eichen von l'Ile-Adam, des Forstes von Rambouillet u. s. w.**)

Die vorstehende umständliche Erörterung über die durch den Blitz bewirkten Ortsveränderungen wägbarer Stoffe zeigt, daß diese merkwürdigen Phänomene ohne Hülfe angeblich neuer physikalischer Grundsätze erklärt werden können. Es folgt daraus zugleich, daß sich aus der Richtung einer vom Blitze bewirkten Fortschiebung auf die

*) Das Original erwähnt diese Zertheilung nur an einem 5 Fuß langen, 12 bis 14 Zoll breiten und bis 5 Zoll dicken Stücke des Stammes, das in vielleicht hundert solche Fasern gespalten war. Anm. d. d. Ausg.

**) Oefters sterben vom Blitze getroffene Bäume ab, selbst wenn die äußerlich sichtbare Verletzung nur sehr unbedeutend zu sein scheint. Tull, der Verfasser der Philosophy of agriculture, hält diese Wirkung für eine Folge des Zerreißens der kleinen Gefäße, durch welche der Blitz seinen Weg genommen hat. Meiner Meinung nach wirkt der Blitz hier mechanisch, wie der Frost, indem er die feinen Gefäße in den saftigen Stengeln gewisser Pflanzen zersprengt; nur muß der Blitz noch zahlreichere und folglich verderblichere Zerreißungen veranlassen, da die wässerigen Säfte beim Uebergange aus dem flüssigen in den dampfförmigen Zustand sich weit mehr ausdehnen, als wenn sie nur gefrieren. Von diesem Gesichtspunkte aus würde es den Physiologen vielleicht gelingen, endlich die eigenthümliche Wirkungsart zu entdecken, durch welche der Blitz meistens den Tod herbeiführt.

Richtung des Meteores selbst kein Schluß machen läßt, und daß alle Untersuchungen über aufsteigende Blitze, welche sich auf eine ähnliche Grundlage stützen, nicht wohl haltbar sind. Die Frage ist übrigens wichtig genug, um eine weitere Erörterung zu rechtfertigen.

Einige Physiker denken sich den Blitz, wie schon erwähnt, aus einer feinen Materie bestehend, welche mit der größten Geschwindigkeit von dem blitzenden Körper nach dem vom Blitze getroffenen überspringt; andere dagegen wollen im Blitze nur Schwingungsbewegungen anerkennen. Nach beiden Hypothesen schien bisher die Fortpflanzungsrichtung des Blitzes, mit anderen Worten die Fortpflanzung der feinen Materie oder der Schwingung, mit der Richtung der durch diese Materie oder den Antrieb des Fluidums erzeugten mechanischen Wirkungen zusammenfallen zu müssen. Den Blitz, welcher einen Körper von oben nach unten treibt, glaubte man natürlich einen absteigenden nennen zu müssen, während als aufsteigend derjenige zu bezeichnen wäre, welcher die in seinem Wege gelegenen Stoffe von unten nach oben schleudert; je nach den Umständen wird es dann auch schiefe und nach verschiedenen Weltgegenden seitwärts gerichtete Blitze geben. An Thatsachen zur Begründung dieser Eintheilung fehlt es nicht; ich werde sogleich einige anführen.

Am 24. Februar 1774 schlug der Blitz in den Thurm des Dorfes Rouvroi, nordwestlich von Arras. Eine seiner Wirkungen äußerte sich in dem Aufreißen des aus großen blauen Steinen bestehenden Pflasters, das den Fußboden einer Halle bildete, über welcher sich die Thurmspitze befand.

Im Sommer des Jahres 1787 erschlug der Blitz zwei Leute, die sich unter einen Baum geflüchtet hatten, in der Gegend von Beaujolais, nahe beim Dorfe Tacon. Die Haare derselben fand man hoch oben auf dem Baume. Ein eiserner Ring, welcher einem dieser Unglücklichen zur Befestigung des Holzschuhes gedient hatte, hing nach dem Ereigniß auf einem sehr hohen Zweige.

Am 29. August 1808 schlug der Blitz zu Paris in ein rundes, mit Stroh bedecktes Gartenhaus, das zu einer hinter dem Spital der Salpêtrière gelegenen Schenke gehörte. Ein Arbeiter, der unter diesem

Pavillon saß, wurde getödtet. Stücke seines Hutes fand man an der Decke haftend.

Sieht man bei diesen Vorgängen die Hebungen nach oben als unmittelbare Wirkungen des Blitzes an, so ist man gezwungen, mit den Physikern, welche dieselben früher behandelt haben, zu Rouvroi, Tacon und in der Nähe der Salpêtrière den Blitz als aufsteigend anzunehmen, so daß er also anstatt von den Wolken zur Erde nieder zu schlagen, von der Erde gegen die Wolken hin, aufwärts gefahren wäre. Läßt man dagegen die Möglichkeit indirecter Wirkungen zu, betrachtet man namentlich den Wasserdampf als Mittelglied, so wird weder das Emporheben des Pflasters zu Rouvroi, noch der in der Richtung von unten nach oben erfolgte Wurf des eisernen Ringes zu Tacon, noch die Fetzen des Hutes in der Nähe der Salpêtrière, fürder zur Bezeichnung der Richtung dienen können, in welcher sich der Blitz bewegte.

Bisweilen entschälen die Blitze die getroffenen Bäume nur theilweise. Man findet alsdann nicht selten lange Streifen von Rinde und Splint, unten vollständig abgelöst, und nur oben, nach dem Gipfel zu noch festhängend. Die älteren Schriften der Akademie der Wissenschaften würden mir erforderlichen Falls mehrere Beispiele derartiger Wirkungen liefern. Auch beim Durchblättern des Journal de Physique finde ich hierher gehörig namentlich eine Abhandlung von Mourgues über Gewitter, die er zu Marsillargues unweit Montpellier im Juni 1778 beobachtet hat; ferner eine Abhandlung von Marchais über Blitzschläge, welche zu Paris in mehrere Bäume auf den elysäischen Feldern einschlugen u. s. w. Aber diese von unten nach oben abgeschälten Rinden verlieren die Bedeutung, welche man ihnen beigelegt hat, sobald man annimmt, die Abschälung sei möglicherweise durch den Wasserdampf bewirkt worden.

Ganz dasselbe muß ich von einer anderen Erscheinung sagen, welche die Beobachter gleich sorgfältig beschrieben haben. Die Blätter der vom Blitze getroffenen Bäume, z. B. auf den Feldern des Herrn Mourgues in Marsillargues, die Blätter der Bäume in den elysäischen Feldern, die von Marchais untersucht wurden u. s. w., waren auf der unteren Seite gelb, gekräuselt, versengt und convex; das Grün

der entgegengesetzten, oberen Fläche dagegen hatte keine Veränderung erlitten. Nur waren die Flächen, welche vorher eben oder schwach convex waren, concav geworden, gerade so, wie Pergamentblätter auf der Seite, welche vom Feuer abgewandt ist. Das sind ja, sagte man, ebensoviele Beweise, daß der Feuerstrom des Blitzes sich von unten nach oben bewegt hat? Die Bewegung von unten nach oben scheint in der That so ziemlich bewiesen; aber auf dem Standpunkte, den wir jetzt einnehmen, wer möchte die Behauptung wagen, daß der aufsteigende Strom nicht aus Wasserdampf bestanden habe, von hoher Temperatur, infolge der durch einen absteigenden Blitz in der Bodenfeuchtigkeit hervorgerufenen Verdampfung?

Endlich könnte man auf dasselbe Agens (den Wasserdampf) hinweisen, um zu erklären, aus welchem Grunde der Rasen am Fuße der vom Blitze getroffenen Bäume häufig umgewendet und bisweilen nach beiden Seiten des Risses wie Blätter eines Buches aufgeschlagen wird.

Bei dieser umständlichen Erörterung beabsichtigte ich zu zeigen, daß die Thatsachen, durch welche zahlreiche Physiker das Aufsteigen von Blitzen nachgewiesen zu haben glaubten, keineswegs den Charakter wirklicher Beweise haben. Uebrigens will ich noch hinzufügen, daß mir diese Frage durch die Gesammtheit aller Umstände des im 28. Kapitel erwähnten Vorfalls vollkommen gelöst zu sein scheint. Daher nehme ich die aufsteigenden Blitze ohne Vorbehalt an. Ich weiß wohl, daß Physiker ersten Ranges nicht daran glauben; ich weiß selbst, daß sie es unter ihrer Würde halten, sich in eine Erörterung über diesen Gegenstand einzulassen, aber Thatsachen gegenüber müssen die gewichtigsten Autoritäten schweigen. Als vor hundert Jahren Maffei, auf das im Schlosse Fosdinovo beobachtete locale Phänomen sich stützend, seine Meinung über den aufsteigenden Blitz niederschreiben wollte, gebrauchte er, klüger als Galilei, die Vorsicht, den Beweis zu führen, daß sie mit denjenigen Stellen der heiligen Schrift in Einklang gebracht werden könnte, welche das Feuer erwähnen, das vom Himmel auf Sodom und Gomorrha herabfiel (Genesis), oder die aus den Wolken niederfahrenden Blitze (Lucas). Wenngleich die berühmtesten wissenschaftlichen Theorieen für gewisse Personen Gegenstand einer Art von religiöser Verehrung sind, bedürfen

sie dennoch nicht eines solchen Vorbehalts; heutzutage kann Jeder sie prüfen, bestreiten und verwerfen, und erst dann ist er genöthigt inne zu halten, wenn der Boden der Beobachtung und der Erfahrung unter seinen Füßen zu schwanken beginnt.

Zum Schlusse dieses Kapitels will ich hier noch eine von Herrn de la Pilaie herrührende Beobachtung anführen, deren Erklärung mit der Wirkung des Wasserdampfes sich schwer möchte vereinigen lassen.

Der Blitz hatte in Commeraye nahe bei Lamballe, Ende Mai 1843, eine Eiche getroffen. Herr de la Pilaie bemerkte, daß die Rinde des Stammes von der Basis bis zum Ansatzpunkte der oberen Zweige aufgeschlitzt war. Der Blitz hatte einen Einschnitt in die Rinde gemacht, welcher sich nach oben hin verschmälerte und an dessen Rändern man die Rinde wie Charpie ausgefasert fand. Aber während man hätte erwarten sollen, die Holzfäserchen und die anderen Fetzen von oben nach unten zerstückelt zu finden, waren sie im Gegentheil alle von unten nach oben zerschlitzt, als ob der Blitz von der Basis nach dem Gipfel aufgestiegen wäre. Der Blitz hatte außerdem eine wenig tiefe Furche oder Rinne in den älteren Holzschichten gemacht, welche in dem oberen Theile verschwand, da wo der sehr schmalgewordene Einschnitt nur noch die Oberfläche der Rinde streifte.

Achtunddreißigstes Kapitel.

Von den Gefahren beim Blitze.

Sind diese Gefahren groß genug, um eine Beachtung zu rechtfertigen? — Häuser und Schiffe vom Blitze getroffen.

§. 1. Sind die Gefahren des Blitzes groß genug, um eine Beachtung zu rechtfertigen?

Ist die Gefahr vom Blitze erschlagen zu werden hinreichend groß, um vernünftiger Weise den Mitteln, ihr zu entgehen, eine große Wichtigkeit beizulegen? Die Frage hat mehrere Seiten: man kann sie in

Betracht ziehen rücksichtlich einzelner Menschen, oder der Wohnungen, oder endlich der Schiffe.

Es scheint, daß innerhalb der großen europäischen Städte die Menschen dieser Gefahr in geringem Maaße ausgesetzt sind. Lichtenberg hat sich, wie er behauptet, überzeugt, daß innerhalb der Ringmauern der Stadt Göttingen während eines halben Jahrhunderts nur fünf Menschen vom Blitze schwer verletzt wurden. Von diesen fünf starben drei.

Es wird berichtet*), daß in Halle von 1609 bis 1825, also in mehr als zwei Jahrhunderten, nur ein einziger Mensch vom Blitze erschlagen worden ist.

In Paris, wo man die Civilstandsregister mit großer Genauigkeit führt, hat mir der Vorsteher des statistischen Bureau der Präfectur versichert, daß seit einer langen Reihe von Jahren kein einziger Todesfall als durch den Blitz erfolgt, zur Anzeige gekommen ist. Indeß wurden doch in diesem Zeitraume im Seinedepartement Menschen erschlagen: wäre es auch nur der Arbeiter, von dem ich soeben bei Gelegenheit der aufsteigenden Blitzschläge (S. 212) gesprochen habe; oder der Landmann, welcher am 26. Juni 1807 in der Gemeinde von Champigny mitten im Felde getödtet wurde, oder ein Mäher, welchen der Blitz am 3. August 1811 zu Romainville erschlug, als er, eine eiserne Gabel in der Hand, dem Gewitter zu entfliehen suchte. Es müssen daher die durch den Blitz veranlaßten Todesfälle meist nur als von zufälligen Ereignissen herrührende angezeigt und eingetragen werden. Aehnliche Vernachlässigungen und Versehen sind sicherlich auch an andern Orten begangen worden. Man würde daher sehr Unrecht thun, wollte man die Zahl der tödtlichen Blitzschläge in Göttingen (nach Lichtenberg) und in Halle nach dem zuvor Angeführten buchstäblich nehmen; man würde ferner ebenso Gefahr laufen, in Irrthum zu verfallen, wollte man diese Resultate verallgemeinern, indem man das nur in einer Gegend Beobachtete auf alle übrigen Gegenden der Erde auszudehnen, oder aus den Vorgängen in den Dörfern auf das zu

*) Bericht des Inspector Bullmann in Schweigger's Journ. 51. S. 4.
Anm. d. d. Ausg.

schließen versucht, was eine große Stadt zu befürchten hat. In Göttingen, Halle, Paris u. s. w. kommt kaum ein Unglücksfall auf ein Jahrhundert. Nun aber öffne ich aufs Gerathewohl einige Bücher und finde:

In der Nacht vom 26. zum 27. Juli 1759 schlug der Blitz in das Schauspielhaus der Stadt Feltre; er tödtete eine große Zahl von Zuschauern und verletzte die andern mehr oder weniger*).

Am 18. Februar 1770 warf ein einziger Blitzschlag alle Einwohner von Keverne (Cornwall), welche sich am Sonntage beim Gottesdienste in der Kirche vereinigt fanden, bewußtlos zu Boden.

Im Jahr 1808 fuhr der Blitz zwei Mal hintereinander in das Wirthshaus des Fleckens Capelle im Breisgau, erschlug daselbst vier Menschen und verletzte noch viele andere.

Am 20. März 1784 schlug der Blitz in das Schauspielhaus zu Mantua. Von vierhundert dort versammelten Personen tödtete er zwei, zehn wurden verletzt**).

Am 11. Juli 1819 schlug der Blitz während des Gottesdienstes in die Kirche von Chateau-neuf-les-Moutiers (Arrondissement Digne, Depart. der Niederalpen). Er tödtete neun Menschen und verletzte zweiundachtzig mehr oder weniger. Derselbe Schlag tödtete auch in einem neben der Kirche befindlichen Stalle fünf Schafe und ein Pferd.

Der angeführten Beispiele unerachtet wird Niemand meine Behauptung für unwahr halten, daß jeder Einwohner von Paris in geringerer Gefahr ist vom Blitze erschlagen zu werden, als auf der Straße durch den Fall eines Dachdeckers, eines Schornsteins, oder eines Blumentopfes sein Leben zu verlieren. Nun wird aber Niemand, glaube ich, des Morgens beim Ausgehen sehr von dem Gedanken beängstigt, daß im Laufe des Tages ein Dachdecker, ein Schornstein, ein Blumentopf, ihm auf den Kopf fallen werde. Wenn die

*) Der Blitz bewirkt öfters Entzündungen; in diesem Falle geschah das Entgegengesetzte, er löschte alle Lichter aus.

**) Der Blitz schmolz außerdem Ohrringe, Uhrschlüssel; er spaltete Diamanten, und dies Alles ohne im Geringsten die Personen, welche diese Sachen trugen, zu beschädigen.

Furcht Ueberlegungen anzustellen vermöchte, so würde man während eines vierundzwanzigstündigen Gewitters ebensowenig Grund zur Beunruhigung haben. Indeß muß ich zur Rechtfertigung unserer Vernunft hervorheben, daß das lebhafte und plötzliche Licht des Blitzes, daß seine heftigen Donner unwillkürliche Nervenreizungen hervorbringen, so daß selbst starkorganisirte Leute diesen Einwirkungen unterworfen sind. Noch muß ich hinzufügen, daß, wenn gleich die wirklich tödtlichen Blitzschläge sehr selten sind, doch die Gesammtzahl aller Blitzschläge, welche man im ganzen Jahre sieht, sehr groß ist, und daß Nichts die unschädlichen von den schädlichen unterscheidet, so daß die Gefahr, so unbedeutend sie an sich immerhin sein mag, durch die Häufigkeit ihrer scheinbaren Wiederkehr vergrößert wird. Vielleicht wird diese Betrachtung noch klarer, wenn ich die vorige Vergleichung wieder aufnehme und voraussetze, daß im Augenblicke, wo der Dachdecker, der Schornstein, oder der Blumentopf vom Dache oder vom Fenster herabstürzt, ein sehr heftiger Knall das Ereigniß in der ganzen Hauptstadt verkündigte. Jeder würde dann mehrere Mal im Tage glauben können, er befände sich gerade in der Straße, wo das Unglück sich ereignete, und seine Furcht, obgleich um nichts gegründeter, würde doch begreiflich erscheinen.

Im Vorstehenden habe ich von den Unglücksfällen geredet, welche sich im Umkreise großer Städte ereignen. Darf man einer sehr verbreiteten Ansicht Glauben schenken, so ist man auf Dörfern und im platten Lande der Gefahr, durch den Blitz erschlagen zu werden, mehr ausgesetzt. Zur Stütze dieser Ansicht könnte ich theoretische Betrachtungen anführen, die ich aber, als meinem Plane fremd, hier unterlasse. Thatsachen zur Begründung derselben habe ich nicht anzuführen; sie sind nicht in hinreichender Vollständigkeit gesammelt. Ich füge noch hinzu, daß die Unterschiede, welche in Bezug auf Häufigkeit und Stärke des Blitzes zwischen dem einen und dem anderen Lande bestehen, oder auch nur zwischen diesem oder jenem kleineren Landstriche, durchaus noch nicht genau bestimmt worden sind.

In der Republik Neu-Granada wohnt wegen des häufigen Einschlagens des Blitzes Niemand gern in El-Sitio-de-Tumba-Barreto, in der Nähe der Goldmine la-Vega-de-Supia. In der Erinnerung

des Volkes lebt das Andenken an viele Bergleute, die vom Blitze dort erschlagen wurden. Als Herr Boussingault in der Gewitterzeit durch El-Sitio reiste, warf ein Blitzschlag den Neger zu Boden, welcher ihm zum Führer diente. In demselben Rufe steht La-Loma-de-Pitago, in der Umgegend von Popayan. Ein junger schwedischer Botaniker Plancheman bestand darauf, ungeachtet er von den Einwohnern gewarnt wurde, die Loma zu durchreisen, zu einer Zeit, als der Himmel mit Gewitterwolken bedeckt war; er wurde daselbst erschlagen. Wenn man nur große Länder betrachtet, so hört man in einigen, bisweilen ganze Jahre hindurch, Nichts von unglücklichen, durch den Blitz veranlaßten Vorfällen, während sie in anderen zu gewissen Jahreszeiten fast täglich sich ereignen. Ich finde z. B., daß Volney im Sommer 1797, vom Monat Juni bis zum 28. August, in den Zeitungen der Vereinigten Staaten 84 schwere Unglücks- und 17 Todesfälle zählte, während in Frankreich die Zeitungen vom Jahre 1805, wenn ich wohl unterrichtet bin, keinen tödtlichen Blitzschlag anführen, und im Jahre 1806 nur den Tod zweier Kinder berichten, welche auf dem Schooße ihrer Mutter zu Aubagne (Dep. der Rhône-Mündungen) vom Blitze erschlagen wurden; im Jahre 1807 erzählen dieselben Zeitungen nur von zwei jungen Landwirthen aus der Gemeinde Saint-Geniez, welche beim Einbringen der Ernte erschlagen wurden; im Jahre 1808 nur von einem zu Angers am Flußufer getödteten Schiffer. Uebrigens weichen in der Anzahl tödtlicher Blitze die verschiedenen Jahre selbst in Frankreich sehr von einander ab. Im Jahre 1819 fielen diesem Meteore als Opfer: am 28. Juni drei Pferde unweit Vitry-le-Français; am 11. Juli die schon oben angeführten Personen in der Kirche zu Châteauneuf; am 26. Juli wurde ein Mann im platten Lande erschlagen zu Marey-sur-Vaize (Dep. Meurthe); am 27. Juli ein Landmann mit seiner Frau und seinem Sohne, welche sich in der Nähe von Chatillon-sur-Seine unter das Portal einer Kapelle geflüchtet hatten; am 1. August 44 Schaafe in der Nähe von Beaumont-le-Roger (Dep. Eure); am 2. August ein Arbeiter zu Bordeaux, der sich unter einen Baum geflüchtet hatte; an demselben Tage ein Landmann in Vigneux (nahe bei Savenay) in seiner Stube; und ebenfalls an diesem Tage zwei Mädchen von 10 und 12 Jahren, im Dep. des Cantal, im

Hause des Abbé Coyrier; endlich am 27. September, früh um 5 Uhr zu Confolens (Dep. der Charente) eine Magd, im Bette liegend.

Uebrigens habe ich weiter oben in einem besonderen Kapitel eine Art Statistik der tödtlichen Blitzschläge geliefert, die ich im Zeitraume einiger Jahre nachweisen konnte, und die darthun, daß, wenngleich die Anzahl der Opfer, welche der Blitz fordert, so klein ist, daß man die Wahrscheinlichkeit, durch den Blitz erschlagen zu werden, gering anschlagen kann, doch andererseits die Beispiele von Todesfällen aus dieser Ursache zu zahlreich sind, als daß man die Schutzmittel gegen derartige Ereignisse vernachlässigen dürfte, welche uns die Wissenschaft kennen gelehrt hat.

§. 2. Zerstörung von Gebäuden und Schiffen.

Während innerhalb der Ringmauern unserer Städte nur wenig Menschen durch den Blitz getödtet werden, ist dagegen die Zahl der Wohnhäuser und anderer Gebäude, welche er trifft und stark beschädigt, um so beträchtlicher.

In der einen Nacht vom 14. zum 15. April schlug der Blitz in vierundzwanzig Kirchthürme, auf dem längs der bretagner Küste zwischen Landerneau und Saint-Pol-de-Léon gelegenen Landstriche.

In der Nacht vom 25. zum 26. April 1760 schlug der Blitz in dem kurzen Zeitraume von zwanzig Minuten drei Mal in die Kirche und die Gebäude der Liebfrauen-Abtei zu Ham.

An dem einen Morgen des 17. September 1772 traf der Blitz in Padua vier verschiedene Gebäude.

Aus einer Abhandlung Henley's, datirt vom December 1773, erfahre ich, daß an demselben Tage, oder richtiger, fast in demselben Augenblicke der Blitz zu London einschlug: in den St. Michaelis-Thurm, den Obelisken in Saint-George's-Fields, das neue Bridewell, ein Haus im Kirchspiel Lambeth, ein Haus in der Nähe von Vauxhall, und in eine große Menge anderer weit von einander entfernten Punkte, so wie in ein holländisches Schiff, das auf der Themse, nahe beim Tower, vor Anker lag.

Ein deutscher Gelehrter fand 1783, daß der Blitz im Laufe von 33 Jahren in 386 Kirchthürme eingeschlagen und dort 121 Glöckner

getödtet hatte*). Die Zahl der Verletzten war noch viel beträchtlicher.

Im December 1806 zerstörte der Blitz während eines einzigen Gewitters, entweder gänzlich oder zum Theil, die Kirchthürme von St. Martin, zu Vitré, von Erbré, Croisilles und Etrelles.

Am 11. Juli 1807 wurde die St. Martinskirche zu Vitré abermals getroffen. Fünf Tage zuvor hatte der Blitz zu la Guerche und im Umkreise von einer halben Meile um diese Stadt, in zehn Kirchen oder andere Gebäude eingeschlagen.

In der Nacht vom 7. bis 8. August 1807 traf zu Paris der Blitz ein Ladenschild der Rue de Thionville, ein Haus in der Nähe der Halle, eine Laterne der Rue de Perpignan, und schlug außerdem in der Rue aux Fèves, sowie in den Vorstädten Vaugirard und Passy ein.

Am 14. Mai 1806 beschädigt der Blitz den Laden eines Tischlers in der Straße Caumartin; am 26. Juni 1807 verwüstet er neun Zimmer eines Hauses in Aubervilliers; am 29. August 1808 trifft er eine Schenke bei der Barrière des Gobelins, und tödtet oder verwundet daselbst mehrere Personen; in der Nähe der Barrière Montmartre schlägt er in ein mit Menschen angefülltes Wirthshaus, und wirft mehrere derselben bewußtlos zu Boden; am 14. Februar 1809 zerschmettert er eine Windmühle auf der Straße nach Saint-Denis; am 29. Juni 1810 zertrümmert er Alles in einem Hause der Straße Popelinière und schleudert alle Gegenstände, die er in seinem Laufe antrifft, weit umher; am 13. August 1811 schlägt er in ein Haus an der Barrière de Pantin, und verletzt daselbst mehrere Personen.

Am 11. Januar 1815 schlug der Blitz während eines Gewitters, das sich von der Nordsee bis zu den Rheinprovinzen erstreckte, in zwölf über diesen sehr ausgedehnten Landstrich zerstreut liegende Kirchthürme, entzündete mehrere derselben und beschädigte die übrigen sehr beträchtlich.

---

*) Diese Zahlen werden Niemand in Erstaunen setzen, wenn ich anführe, daß der Blitz am 11. Juni 1755 in den Kirchthurm des Dorfes Aubigny einschlug, und dort mit einem Schlage drei Männer tödtete, welche die Glocken läuteten, und vier Kinder, welche sich unter denselben Thurm geflüchtet hatten.

Ich darf wohl, dünkt mich, diese Aufzählungen verlassen, ohne noch besonders hervorzuheben, daß sie sehr unvollständig sind: in der That wird Jeder eingesehen haben, daß sie nur als untere Grenzwerthe gelten können.

Wie sehr nothwendig es ist, die Gebäude gegen den Blitz zu schützen, wird sich aus der Zahl derjenigen, welche jährlich vom Blitze getroffen werden, und ebenfalls aus der Ausdehnung und Größe der dadurch angerichteten Zerstörungen entnehmen lassen. Drei oder vier Fälle mögen zur Beurtheilung der Wichtigkeit dieses letztern Punktes genügen.

Im Jahre 1417 entzündete der Blitz die hölzerne Pyramide, welche die Spitze des Marcusthurmes in Venedig bildete; sie verbrannte gänzlich. Nach dem Wiederaufbau wurde sie am 12. August 1489 durch einen Blitzschlag abermals in Asche verwandelt.

Am 20. Mai 1711 richtete ein einziger Blitzstrahl nicht nur große Zerstörungen im Innern und Aeußern des Hauptthurms der Stadt Bern an, sondern verwüstete auch noch neun nahe gelegene Häuser.

Die Pyramide auf dem St. Marcusthurme (diesmal aus Stein errichtet) ward am 23. April 1745 von einem starken Blitzschlage getroffen. Das Ausbessern der Beschädigungen kostete mehr als 15000 Thaler.

Am 27. Juli 1759 verbrannte infolge eines Blitzschlages das ganze Holzwerk des Daches der strasburger Kathedrale.

In dem darauf folgenden October traf der Blitz den obern Theil des herrlichen Thurmes dieser Stadt, und zerschlug dergestalt einen der Pfeiler, welche die Laterne tragen, daß einen Augenblick von ihrer Abtragung die Rede war. Die Ausbesserung der Schäden kostete mehr als 80000 Thaler.

Die drei Blitzschläge, welche in der Nacht vom 25. zum 26. April 1760 die Liebfrauenkirche in Ham trafen, führten den Brand und die gänzliche Zerstörung dieses großen und schönen Gebäudes herbei.

Bei Erwähnung der Zerstörung durch den Blitz darf ich diejeni-

gen nicht übergehen, die er bisweilen durch Einschlagen in Pulvermagazine veranlaßt.

Am Morgen des 18. August 1769 schlug der Blitz in den St. Nazarius-Thurm in Brescia, unter welchem sich ein unterirdisches Magazin mit 2060 Centner Pulver, der Republik Venedig gehörig, befand. Diese ungeheuere Pulvermasse entzündete sich in demselben Augenblicke. Der sechste Theil aller Gebäude der großen und schönen Stadt Brescia wurde umgestürzt, die übrigen erlitten heftige Erschütterungen und drohten gleichfalls einzustürzen. Dreitausend Menschen verloren das Leben. Der ganze St. Nazarius-Thurm wurde in die Luft geschleudert, und fiel wie ein Steinregen zur Erde nieder. Bruchstücke fanden sich in außerordentlich großen Entfernungen; der materielle Schaden belief sich auf mehr als vier Millionen Thaler.

Am 18. August entzündete der Blitz das Pulver, welches sich gerade in dem Magazin zu Malaga befand. Das Gebäude wurde umgestürzt. Die ganze Stadt würde sicherlich dasselbe Loos getroffen haben, hätte sie nicht einige Zeit zuvor ausgewirkt gehabt, daß der größte Theil des Pulvers in entfernte Magazine geschafft wurde.

Am 4. Mai 1785 entzündete ein Blitzschlag das Pulvermagazin zu Tanger. Das Magazin und die meisten umliegenden Häuser stürzten ein.

Am 26. Juni 1807 um 11 $^1/_2$ Uhr Morgens sprengte der Blitz in Luxemburg ein sehr festes, schon von den Spaniern auf dem Felsen gebautes Pulvermagazin in die Luft, das 260 Centner Pulver enthielt. Gegen dreißig Menschen fanden den Tod; verstümmelt oder schwer verwundet wurden mehr als zweihundert. Die untere Stadt (der Grund) war ein Trümmerhaufen. Bis fast eine halbe Meile weit fand man sehr große Steine aus dem Magazin, welche die Explosion dorthin geschleudert hatte.

Am 9. September 1808 schlug der Blitz in ein Magazin für den Kriegsbedarf im Fort St. Andrea-del-Lido zu Venedig und sprengte es in die Luft. Die Explosion zerstörte eine Kaserne, eine anliegende Kapelle, eine Mauer des Halbmondes bis auf den Grund, und beschädigte in hohem Maaße die von den Kanonieren bewohnte Kaserne.

Ich habe die Beispiele von Explosionen der Pulvermagazine in größerer Zahl mitgetheilt, weil man aus einzelnen Fällen allgemeine Schlüsse ziehend, sogar bis zu der Behauptung gegangen war, daß der Blitz beim Einschlagen in diese Gebäude den darin aufbewahrten Kriegsbedarf niemals entzünde. Nachdem ich aber nachgewiesen habe, wie wenig haltbar eine solche Annahme ist, gebe ich zu, daß in gewissen Fällen der Blitz so seltsame Erscheinungen gezeigt hat, daß man mit einigem Rechte sehr eigenthümliche Hypothesen aufstellen könnte.

So fuhr am 5. November 1755 der Blitz in der Nähe von Rouen in das Pulvermagazin zu Maromme, spaltete einen Balken im Dache, und zerschlug zwei mit Pulver angefüllte Fässer in kleine Stückchen, ohne jedoch eine Entzündung zu bewirken. In dem Magazin befanden sich damals acht hundert solcher Fässer.

Am 11. Juni 1775 schlug bei Tagesanbruch der Blitz in den Thurm des heiligen Secundus zu Venedig, drang in das Magazin, riß die Bretter los, warf die Pulverkästen um, und, was damals wunderbar erschien, zündete nirgends.

Nach dem S. 167 bis 170 befindlichen Verzeichnisse der vom Blitze getroffenen Schiffe kann man es für überflüssig halten, wenn ich behaupte, es sei wichtig, die Schiffer gegen dieses Meteor zu schützen; indeß enthält jenes, für einen ganz andern Zweck entworfenes Verzeichniß nur einen kleinen Theil der Namen, welche ich dort hätte nennen können, wenn ich von dem Datum und von der geographischen Lage hätte absehen wollen. So könnte ich aus dem sehr engen Kreise meiner Beobachtungen zu den 42 Fällen auf Seite 167 bis 170 noch hinzufügen:

Das Schiff (Name unbekannt), englischer Kauffahrer, vom Blitze getroffen im Jahre 1675, in der Nähe der Bermuden.

Das Schiff (Name unbekannt), Kauffahrer, vom Blitze getroffen im Jahre 1741, in Bencoolen.

Das Schiff (Name unbekannt), Holländer, durch den Blitz gänzlich verbrannt im Jahre 1746, auf der Rhede von Batavia. Als das Feuer die Pulverkammer erreichte, flog das Schiff in die Luft.

Das Schiff (Name unbekannt), Holländer, nahe bei Malacca im Jahre 1750 vom Blitze getroffen und stark beschädigt.

Der Harriot, englisches Paketboot, auf der Reise nach New-York, im Jahre 1762. Die drei Mastbäume wurden gänzlich zerschlagen.

Die Modeste, französische Fregatte, durch das infolge eines Blitzschlages entstandene Feuer im Jahre 1766 gänzlich vernichtet.

Das Schiff des Kapitän Cook und ein holländisches Schiff, vom Blitze getroffen auf der Rhede von Batavia.

Der Zephyr, französische Fregatte, vom Blitze am 23. Sept. 1772 in Port-au-Prince (St. Domingo) getroffen. Der große Mast war zerschmettert.

Der Meilleur Ami, Schiff von Bordeaux, vom Blitze getroffen in Port-au-Prince, am 25. Mai 1785. Der Fockmast, die Marsstange und die Oberbramstange waren in tausend Stücke zerschlagen.

Der Prevost de Langristin, La Rocheller Schiff, vom Blitze getroffen am 29. Juli 1785, bei Port-au-Prince. Man mußte die große Marsstange und die große Oberbramstange ersetzen.

Auf einer französischen Goelette von unbekanntem Namen, wurde an demselben Tage (29. Juli 1785) und auf derselben Rhede, von Port-au-Prince der große Mast durch den Blitz zerschmettert.

Der Duke, englisches Linienschiff von 90 Kanonen, vom Blitze getroffen im Jahre 1793, an der Küste von Martinique. Einer der Maste wurde gänzlich gespalten.

Der Gibraltar, englisches Linienschiff, vom Blitze getroffen im Jahre 1801, und gerade über der Pulverkammer stark beschädigt.

Der Perseus, englisches Schiff, vom Blitze getroffen in Port-Jackson, im October des Jahres 1802. Das Einschlagen hätte fast den Verlust des Schiffes zur Folge gehabt.

Die Désirée, englische Fregatte, vom Blitze getroffen im Jahre 1803, in Jamaica. Splitter eines ihrer Maste fand man auf dem Lande.

Der Theseus, englisches Schiff, vom Blitze getroffen im Jahre 1804, nahe bei St. Domingo.

Die Mignonne, englische Corvette, im Monat Juni 1804 bei Jamaica. Drei Matrosen wurden getödtet, neun verwundet. Der Hauptmast wurde sehr beschädigt.

Die Désirée, unfern Jamaica, am 20. August 1804. Mehrere Theile der Fregatte wurden durch den Blitz entzündet.

Die Gloire, Linienschiff vom Geschwader des Admiral Calder, nahe beim Cap Finisterre. Die drei Maste wurden fast unbrauchbar.

Der Repulse, englisches Schiff, in der Bai von Rosas, im Jahre 1809.

Der Dädalus, englische Fregatte, bei Jamaica im Jahre 1809. Ein Theil der Mannschaft wurde bewußtlos zu Boden geworfen. Der Blitz hatte die kleine Quantität Pulver entzündet, welches sich zur Zeit in einem der Magazine vorfand.

Die Hebe, englische Fregatte, bei Jamaica, im Jahre 1809. Sie verlor einen ihrer Maste.

Ein englischer Schooner, von unbekanntem Namen, im Jahre 1809 bei Jamaica. Dies Schiff versank durch denselben Blitzschlag, welcher den Dädalus und die Hebe beschädigt hatte.

Der Glory, englisches Linienschiff. Alle seine Masten wurden im Jahre 1811, nahe beim Cap Finisterre, gespalten.

Der Norge, englisches Kriegsschiff und ein Kauffahrteischiff, im Juni 1814, bei Jamaica; der Norge wurde entmastet.

Die Palma, englische Fregatte, verlor einen ihrer Maste in dem Hafen von Carthagena in Indien im Jahre 1814.

Die Medusa, englische Brigg, auf ihrer Fahrt von Guayra nach Liverpool.

Der Amphion, amerikanisches Schiff, erheblich beschädigt am 21. September 1822, auf der Fahrt von New-York nach Rio-Janeiro. Alle Magnetnadeln wurden unbrauchbar.

Der Jessie, von London, gegen die Mitte des Novembers 1833 so stark beschädigt, daß die Schiffsmannschaft ihn unter 45° nördl. Br. und 16° westl. L. verließ.

Der Carron, englisches Dampfschiff, vom Blitze getroffen im Jahre 1834, während der Ueberfahrt von Griechenland nach Malta.

Geht man diese Verzeichnisse aufmerksam durch, so wird man mit Erstaunen bemerken, daß in 15 Monaten, aus den Jahren 1829 und 1830, allein im mittelländischen Meere fünf Schiffe der königlich englischen Marine vom Blitze getroffen wurden, nämlich:

der Mosquito, von zehn, der Madagascar von fünfzig Kanonen und die Linienschiffe Ocean, Melville und Gloucester. Die Bemastung aller dieser Schiffe litt beträchtlichen Schaden. Zur Belehrung derjenigen, welche behaupten, daß die durch den Blitz veranlaßten Beschädigungen in Bezug auf die Kosten sehr unerheblich wären, will ich hinzufügen, daß der große Untermast einer Fregatte 1300 Thaler und der große Untermast eines Linienschiffes bis 2700 Thaler kostet.

Diesen zahlreichen, beglaubigten Fällen von den Wirkungen der Blitzschläge könnte ich noch anschließen, daß der Resistance, ein englisches Schiff von 44 Kanonen, und der Loup-Cervier nach einigen Blitzschlägen in dem Geschwader, zu dem sie gehörten, völlig verschwunden waren; daß der York, ein Schiff von 64 Kanonen, von dem man seit seiner Einfahrt in das mittelländische Meer keine Kunde wieder erhalten hat, durch den Blitz entweder in die Luft zersprengt oder versenkt worden ist; ferner, daß die in das vorstehende Verzeichniß eingetragenen Entzündungen nicht die einzigen sind, die ich anzuführen vermochte; daß z. B. das schon genannte New-Yorker Schiff, der Logan, von 420 Tonnen und 130000 Thaler an Werth, total verbrannte; daß der Hannibal von Boston im Jahre 1824 dasselbe Schicksal hatte; daß endlich die Mannschaft nicht weniger zu leiden hat, als die Masten, das Tauwerk und der Rumpf des Schiffes; daß z. B. der Blitzschlag, welcher im Jahre 1799 den Cambrian in Plymouth traf, zwei Menschen tödtete und zweiundzwanzig verwundete; daß durch einen gleichen Vorfall auf dem Sultan in Mahon fünf Menschen auf der Stelle getödtet, zwei ins Meer geworfen (die ertranken), und außerdem noch drei stark verbrannt wurden; daß durch den Schlag, welcher im Jahre 1809 den Repulse auf der Bai von Rosas traf, neun Matrosen an Bord ihr Leben einbüßten; daß an Bord der östreichischen Fregatte Leipzig, die im Jahre 1833 in dem Kanale von Kephalonia der Blitz traf, drei Matrosen getödtet und fünf verwundet wurden u. s. w.

Doch das vorstehend Mitgetheilte wird hinreichen. Alle Thatsachen habe ich ohne Uebertreibung oder Verheimlichung angeführt. Jeder vermag nun die ganze Wichtigkeit der verschiedenen, zum Schutz

gegen den Blitzschlag erdachten Mittel richtig zu würdigen. Daher wird es jetzt passend sein, dieselben einer strengen Prüfung zu unterwerfen.

Neununddreißigstes Kapitel.

Von den Mitteln, sich vor dem Blitze zu schützen.

Man wird es mir hoffentlich verzeihen, wenn ich hier in der Kürze an manche angeblichen Schutzmittel erinnere, die von dem Standpunkte aus, auf den uns die Fortschritte der Wissenschaften gestellt haben, abgeschmackt erscheinen können. Man darf aber, meine ich, das Studium der Verirrungen des menschlichen Geistes nicht von dem Studium der wirklichen Entdeckungen trennen, weil in Anschlag zu bringen ist, daß die gröbsten Irrthümer vielleicht noch zahlreiche Anhänger haben.

§. 1. Die Mittel, welche die Menschen für geeignet gehalten haben, sich persönlich vor dem Blitze zu schützen.

Die griechische Literatur hat uns in die Vorstellungen der alten Philosophen in Betreff der Ursache des Blitzes vollständig eingeweiht; aber man findet daselbst nur sehr kurze und sehr unvollständige Angaben über zwei oder drei Schutzmittel.

Herodot berichtet, Buch IV. Kap. 94, daß „die Thracier die Gewohnheit haben, wenn es blitzt und donnert, mit Pfeilen nach dem Himmel zu schießen, um ihn zu bedrohen.“

Um ihn zu bedrohen, sagt der griechische Schriftsteller; man beachte dies wohl! Es ist in der That keineswegs von einer Kraft die Rede, die der Pfeil als metallischer oder als zugespitzter Körper gehabt hätte, den Wolken Etwas von dem Blitzstoffe zu entziehen. Auch ist selbst Dutens, dieser fanatische Bewunderer des Alterthums, vor dem Gedanken zurückgewichen, die Pfeile der Thracier mit den neueren

Blitzableitern zu vergleichen, und die Erfindung des Franklin'schen Apparates bis auf das Zeitalter des Herodot zurückzuführen.

Plinius berichtet, daß die Etrusker den Blitz vom Himmel herabzuziehen verstanden; daß sie denselben nach ihrem Willen lenkten, und ihn unter andern auf ein Ungeheuer fallen ließen, das die Umgegend von Vulsinii verwüstete, und Volta genannt wurde; daß Numa dasselbe Geheimniß besaß; daß Tullus Hostilius, indem er bei Vollziehung der von seinem Vorgänger überkommenen Ceremonieen mit wenig Sorgfalt verfuhr, sich selbst vom Blitze erschlagen ließ. Was das Mittel betrifft, das Meteor so zu beschwören, so spricht Plinius nur von Opfern, Gebeten u. s. w. Wir können daher zu einem anderen Gegenstande übergehen*).

Die Alten (Plinius, Buch II. §. 56) glaubten, daß der Blitz niemals über sechs Fuß tief in die Erde eindringe. Deßhalb erschienen ihnen die meisten Höhlen als vollkommen sichere Zufluchtsorte; auch zog sich Augustus, nach der Erzählung des Suetonius, in einen tief gelegenen und überwölbten Raum zurück, sobald man ein Gewitter vorhersehen konnte.

Die durch den Blitz erzeugten glasartigen Röhren, mit denen wir uns so lange beschäftigt haben (Kap. 21), und die zuweilen bis auf 32 Fuß Tiefe in den Boden hinabreichen, beweisen, wie sehr die Alten im Irrthum waren. Selbst heutzutage weiß Niemand, kann Niemand angeben, in welcher Tiefe man vor den herabkommenden, und noch viel weniger, vor den aufwärts fahrenden Blitzen gesichert sein würde.

Um den von der Dicke des Mauerwerkes, des Gesteins oder der Erde, womit ein unterirdisches Gemach oder eine natürliche Höhle bedeckt sind, herrührenden Schutz noch zu erhöhen, lassen die japanischen Kaiser, wenn man Kämpfer glauben darf, ein Wasserbecken über der

*) Ist es wahr, daß eine römische Denkmünze mit der Umschrift Jupiter Elicius existirt hat, die diesen Gott auf einer Wolke schwebend darstellte, während ein Etrusker einen Drachen in die Luft steigen läßt?

Duchoul hat eine Denkmünze des Augustus stechen lassen, auf der man einen Tempel der Juno, der Göttin der Luft, erblickt, dessen Firste mehrere spitze Stangen trägt. — Ist diese Denkmünze echt? (Laboissière, Acad. du Gard.)

Grotte anbringen, in welche sie sich während der Gewitter flüchten. Das Wasser soll dazu dienen, das Feuer des Blitzes auszulöschen.

Unter gewissen Bedingungen, die wir bald entwickeln werden, wird eine Wassermasse ein beinahe ganz sicheres Schutzmittel für Alles, was sich unter derselben befindet; man darf indessen daraus nicht schließen, daß die Fische nicht mitten in den ausgedehntesten Wassermassen vom Blitze getödtet werden könnten.

Von Weichard Valvassor lernen wir (Philosophical Transactions, Bd. XVI.), daß man fast augenblicklich nach einem Blitzschlage, der um das Jahr 1670 in die Abtheilung des Zirknitzer Sees, welche Leuische heißt, gefallen war, an der Oberfläche des Wassers eine solche Menge Fische schwimmen sah, daß die Bewohner der Nachbarschaft achtundzwanzig Karren mit denselben anfüllten.

Am 14. September 1772 schlug der Blitz zu Besançon in den Doubs. Gleich nachher war die Oberfläche des Wassers mit betäubten Fischen bedeckt, die vom Strome fortgetrieben wurden.

Im Alterthume glaubte man allgemein, daß Personen, die zu Bette liegen, Nichts vom Blitze zu fürchten hätten. Diese Meinung, wie seltsam sie auch ist, scheint Anhänger behalten zu haben. Ich sehe zum Beispiel, daß Howard folgende zwei Thatsachen mit besonderer Vorliebe verzeichnet:

Am 3. Juli 1828 schlug der Blitz in eine Hütte zu Birdham unweit Chichester. Er verwandelte eine hölzerne Bettstelle in Splitter, und warf die Betttücher, Matratzen und die Person, die im Bette lag, auf die Erde, ohne letzterer irgend ein Leid zu thun.

Am 9. desselben Monats riß der Blitz zu Great-Houghton nahe bei Duncaster von dem Bette, in dem Frau Brook schlief, die Decke weg; diese Frau kam mit dem Schrecken davon.

Diesen Thatsachen werde ich andere nicht minder beglaubigte entgegen stellen.

Der LXIII. Band der Philosophical Transactions enthält einen Aufsatz, in welchem der Ehrwürdige Samuel Kirkshaw über alle Umstände bei dem Blitzschlage Bericht erstattet, der am 29. September 1772 zu Harrowgate den in seinem Bette eingeschlafenen Thomas Hearthley überraschte und auf der Stelle tödtete. Frau Hearthley,

die neben ihrem Manne schlief, wurde nicht einmal aufgeweckt. Was sie betraf, so kam Alles auf einen Schmerz im rechten Arme hinaus, der nur einige Tage anhielt.

Am 27. September 1819 um 5 Uhr Morgens schlug der Blitz zu Confolens (Dep. Charente) in ein Haus, wo er die in ihrem Bette liegende Magd tödtete. Der Körper zeigte vom Halse bis zum rechten Beine Spuren des Blitzschlages.

Die Idee, daß eine Matratze eine hinreichende Sicherung gegen die Blitzschläge gewähre, ist sehr verbreitet gewesen. Daher suchten manche Personen während eines Gewitters unter den Matratzen ihrer Betten Schutz; aber der Blitzschlag, der am 5. September 1838 die Kaserne St. Maurice zu Lille traf, bewies, daß man Unrecht thun würde, einem solchen Schutzmittel zu viel Vertrauen zu schenken. Der Doctor Poggiale fand nämlich, daß der Blitz die Matratzen zweier Betten, auf denen gerade zwei Soldaten lagen, von einer Seite bis zur andern durchbohrt hatte.

Bei den Römern wurden die Seehundsfelle als ein wirksames Schutzmittel gegen den Blitz betrachtet. Aus diesem Grunde machte man aus denselben Zelte, in denen furchtsame Personen bei Gewittern Schutz suchten. Suetonius berichtet, daß der Kaiser Augustus, der sich vor dem Gewitter fürchtete, immer ein solches Fell trug.

In den Sevennen, wo während sehr langer Zeit römische Colonieen bestanden, sammeln die Schäfer sorgfältig die Häute der Schlangen; sie umwinden damit noch in unseren Tagen ihre Hutköpfe, und halten sich dadurch für gesichert vor dem Erschlagen durch den Blitz (Laboissière, Acad. du Gard). Allem Anscheine nach erfüllten diese Schlangenhäute schon längst in der Meinung des Volkes denselben Zweck, wie die seltneren und theureren Seehundsfelle.

Es ist gewiß sehr erlaubt, die von Augustus getroffene Wahl der Seehundsfelle für verfehlt zu halten, da wir selbst heutzutage dieselbe weder durch die Erfahrung noch durch die Theorie würden rechtfertigen können. Was die Idee betrifft, daß die Wahl gewisser Kleidungsstücke bei Gewittern nicht gleichgültig sein kann, so steht dieselbe nicht in Widerspruch mit den Kenntnissen der neueren Zeit über die Materie des Blitzes. Wir könnten sogar zahlreiche Fälle anführen, daß Per-

sonen theils vom Blitze getroffen, theils verschont geblieben zu sein scheinen, je nachdem sie diese oder jene Stoffe trugen.

Rubruquis erzählt in der Beschreibung der Reise nach der Tartarei, die auf Befehl Ludwig des Neunten unternommen wurde, daß die Bewohner dieses Landes eine außerordentliche Furcht vor dem Gewitter haben. Der Missionär versichert, daß die Tartaren, sobald sie das Gewitter vernehmen, aus ihren Wohnungen alle Fremden austreiben, sich in schwarzen Filz oder schwarzes Tuch einwickeln, und unbeweglich so ausharren, so lange der Donner rollt.

Bei dem unglücklichen Ereignisse zu Château-Neuf-lez-Moutiers, von dem schon die Rede gewesen ist (S. 217), stürzten zwei von den drei Priestern, die am Altare standen, schwer getroffen nieder; der dritte dagegen erlitt keinen Schaden; er allein war mit einem seidenen Ornate bekleidet*).

Folgende Thatsachen setzen noch mehr in Erstaunen, denn sie beweisen, daß ein Thier an den verschiedenen Theilen seines Körpers mehr oder weniger heftig getroffen werden kann, je nach der Farbe der Haare, die dieselben bedecken.

Anfangs September 1774 traf der Blitz einen Ochsen zu Swanborow (Susser). Dieser Ochs war von röthlicher Farbe und weiß gefleckt. Nach dem Blitzschlage bemerkte man mit Verwunderung die Entblößung der weißen Flecken; es war an denselben kein einziges Haar übrig geblieben, während der röthliche Theil keine sichtbare Veränderung erfahren hatte. Der Besitzer des Thieres erzählte James Lambert, daß zwei Jahre früher ein anderer weißgefleckter Ochs nach einem heftigen Blitzschlage genau dieselbe Erscheinung dargeboten hätte.

Endlich bemerkte der Eigenthümer eines am 20. September 1775

---

*) Aus indirecten Versuchen haben alle Physiker erkannt, daß Wachstaffet, Seide, Wolle die Materie des Blitzes weniger gut durchlassen, als die Gewebe aus Flachs, Hanf oder jedem anderen Pflanzenstoffe. Etwas weniger stimmen sie in der Frage überein, ob bei Gewittern nasse oder trockene Kleider vorzuziehen sind. Nollet fürchtet die nassen Kleider sehr, weil das Wasser denselben die Eigenschaft mittheilt, die es selbst besitzt, zu den Körpern zu gehören, welche der Blitz vorzugsweise trifft. Franklin nimmt die entgegengesetzte Ansicht an, infolge der Vorstellung, daß die nassen Kleider den Blitzstoff, der sie trifft, unmittelbar dem Boden zuführen müssen.

zu Glynd vom Blitze getroffenen Apfelschimmels, daß auf den weißen Flecken in ihrer ganzen Ausdehnung das Haar sich gewissermaßen von selbst ablöste, während dasselbe an dem übrigen Körper wie gewöhnlich fest saß.

„Wenn der Himmel gewitterhaft war, so unterließ Tiberius nicht, einen Lorbeerkranz zu tragen, infolge der Meinung, daß der Blitz niemals diese Art Laubwerk treffe.“ (Suetonius.)

„Die Chinesen halten den Maulbeerbaum und den Pfirsichbaum für gute Schutzmittel gegen die Blitzschläge.“ (Eduard Biot.)

Die Meinung, daß manche Bäume niemals vom Blitze getroffen werden, ist noch sehr verbreitet.

Hugh Maxwell schrieb im Jahre 1787 der amerikanischen Akademie, daß nach seiner eigenen Erfahrung und den Erkundigungen, die er bei einer großen Anzahl von Personen eingezogen habe, er sich für berechtigt halte, zu behaupten, daß der Blitz oft die Ulme, Kastanie, Eiche und Fichte treffe, daß er mitunter auf die Esche falle, daß er aber niemals in die Buche, die Birke und den Ahorn schlage.

Der Kapitän Dibden nahm so bestimmte Unterschiede nicht an. In einem Briefe an Wilson vom Jahre 1764 begnügte er sich mit der Behauptung, daß in den Wäldern Virginiens, die er im Jahre 1763 in Augenschein genommen hatte, die Fichten, obwohl sie beträchtlich höher sind, als die Eichen, viel seltener vom Blitze getroffen werden. Ich erinnere mich nicht, fügte er hinzu, daß ich an solchen Stellen Eichen zwischen Fichten habe stehen sehen, wo einige der letzteren vom Blitze getroffen waren. Folgende Thatsachen werden wohl die Zweifel beseitigen.

Die Alten glaubten, daß der Blitz niemals den Lorbeerbaum treffe! Niemals würde ein nicht mehr zu rechtfertigender Ausdruck sein; denn ich finde in den Anmerkungen von Poinsinet de Sivry, eines der Uebersetzer des Plinius, daß Sennert, Vicomeratus und Philipp Jacob Sachs mehrere Fälle von Lorbeerbäumen berichten, die vom Blitze getroffen wurden.

Maxwell reiht die Buche unter die Bäume, welche der Blitz verschont. Aus einer Brochüre des Herrn Hericart de Thury, die in der Akademie der Wissenschaften vertheilt wurde, ersehe ich, daß eine

alte Buche, die im Jahre 1835 bei der Abholzung einer Strecke alten Hochwaldes, mitten im Forste von Villers-Cotterets geschont worden war, im Monat Juli desselben Jahres vom Blitze getroffen und beinahe ganz zerstört wurde.

Theoretische Betrachtungen hatten zu dem Glauben geführt, daß die harzreichen Bäume gegen Blitzschläge gesichert sind. Man hat jedoch eben gesehen, daß Marwell die Fichte zu den am häufigsten getroffenen Bäumen rechnet.

In der angeführten Broschüre des Herrn de Thury finde ich unter den vom Blitze getroffenen Bäumen:

eine Fichte, zu Saint-Martin-de-Thury, am 2. August 1821;
eine Tanne, zu Saint-Jean-de-Day (Depart. la Manche), im Juni 1836;
einen Vogelkirschbaum, zu Anthilly, im August 1834;
eine Akazie, zu Saint-Jean-le Pauvre-de-Thury, im September 1814;
eine Ulme zu Moiselles, im Juni 1823;
Eichen und Pappeln.

Menschen werden mitten auf freien Flächen oft vom Blitze getroffen. Die Gefahr ist, das beweisen viele Thatsachen, unter Bäumen noch viel größer. Aus dieser zwiefachen Erfahrung folgerte Doctor Winthorp, daß man, um der Gefahr des Blitzes zu entgehen, wenn man auf freiem Felde von einem Gewitter überrascht wird, nichts Besseres thun kann, als in geringer Entfernung von einem großen Baume stehen zu bleiben. Unter einer geringen Entfernung verstand er jede Entfernung zwischen 16 und 40 Fuß. Noch günstiger würde es sein, wenn der gewählte Standpunkt denselben Bedingungen der Entfernung in Bezug auf zwei benachbarte Bäume genügte. Franklin billigte diese Vorschriften. Henley, der dieselben ebenfalls nach Theorie und Erfahrung für begründet hielt, veränderte sie nur in Betreff eines einzigen Baumes, indem er empfahl, sich vom Stamme um 16 bis 20 Fuß außerhalb der durch das Ende der längsten Zweige gehenden Verticalen entfernt zu halten.

Infolge mancher Analogieen lassen einige Physiker gelten, daß der Blitz immer das Glas verschont. Von da war nur ein Schritt

zu der Annahme, daß ein ganz aus Glas verfertigter Käfig ein vollkommen sicherer Zufluchtsort wäre. Auch sind zum Gebrauche von Personen, die eine heftige Gewitterfurcht haben, Käfige aus diesem Material in Vorschlag gebracht und selbst angefertigt worden.

Ich bin gewiß sehr geneigt zu glauben, daß eine Umhüllung mit Glas beim Gewitter ein wenig die Gefahr, von der man bedroht wird, vermindert; aber ich kann nicht zugeben, daß sie dieselbe gänzlich beseitigt. Meine Zweifel gründen sich auf Folgendes:

Der gewaltige Blitzschlag, der den Palast Minuzzi im Gebiete von Ceneda am 15. Juni 1776 traf, durchbohrte oder zerbrach mehr als achthundert Glasscheiben.

Als James Adair im September 1780 durch den heftigen Blitzschlag, der zwei seiner Diener in dem Hause zu East-Bourne tödtete, zu Boden geworfen wurde, stand er hinter einem Glasfenster. Das Holzwerk des Fensters erlitt keine Beschädigung, aber die Glasscheiben verschwanden vollständig; der Blitz hatte sie in Staub verwandelt.

Man könnte streng genommen, das Zerbrechen der Glasscheiben als eine Folge der Erschütterung der Luft, als eine einfache Wirkung des Schalles, des Donners ansehen. Ich will daher zu weniger zweifelhaften Thatsachen übergehen.

Am 17. September 1772 schlug der Blitz, der zu Padua ein am Prato della Valle gelegenes Haus traf, durch eine Fensterscheibe des Erdgeschosses ein scharf begrenztes rundes Loch, als ob dasselbe mit einem Bohrer gemacht wäre.

Der Ingenieur Caselli zu Alexandrien bemerkte im Jahre 1678 unmittelbar nach einem Blitzschlage (vgl. S. 100) in seinen Fensterscheiben runde Löcher, beinahe ohne von ihm auslaufende Risse.

Als im September 1824 der Blitz zu Milton-of-Comage das Haus William Bremmer's getroffen hatte, fand man eine von den Glasscheiben des Fensters durchbohrt. Das Loch war kreisförmig und von der Größe einer Flintenkugel; der ganze übrige Theil der Scheibe zeigte nicht einen einzigen Riß.

Ein vollkommen kreisrundes Loch ohne Riß kann nicht die Wirkung der von dem Donner herrührenden Erschütterung sein. Man könnte dasselbe nöthigenfalls auch als Beweis für die außerordentliche

Schnelligkeit, mit welcher der Blitzstoff sich fortbewegt, anführen. Das Loch in der Fensterscheibe des W. Bremmer gibt den vereinzelt stehenden Beobachtungen zu Padua und Alexandrien größeres Gewicht. Diese Beobachtungen zusammen genommen werden viele Personen, die sich einbilden, daß Glasflächen für den Blitz undurchdringliche Schranken seien, aus ihrem Irrthume reißen.

Tausend Beispiele haben bewiesen, daß der Blitz jedes Mal, wenn er einen Mann oder eine Frau trifft, sich ganz besonders auf die metallischen Theile ihres Anzuges wirft. Man kann daher annehmen, daß solche Theile die Gefahr, vom Blitze getroffen zu werden, merklich erhöhen. Diese Annahme wird Niemand in Zweifel ziehen, wenn es sich um ein wenig beträchtliche Metallmassen handelt; auf jeden Fall würde ich anführen, daß am 21. Juli 1819 der Blitz in das Gefängniß zu Biberach in Schwaben schlug, und in dem großen Saale mitten unter zwanzig Gefangenen einen bereits verurtheilten Räuberhauptmann traf, der über den Hüften gefesselt war.

Die Annahme wird in Betreff der geringfügigen metallischen Theile, die an unserer gewöhnlichen Bekleidung vorkommen, schwerer zu rechtfertigen sein. Und doch ist vielleicht die merkwürdige, von Saussure und seinen Reisegefährten im Jahre 1767 am Breven gemachte Beobachtung mit dem Namen eines Beweises zu bezeichnen.

Das Wetter war gewitterhaft. Wenn die Beobachter die Hand emporhoben und einen Finger ausstreckten, empfanden sie an der Spitze eine Art Prickeln. „Herr Jalabert," erzählt uns der berühmte Reisende, „der eine Goldborte an seinem Hute hatte, vernahm (außerdem) um seinen Kopf ein Sausen, das ihn in Schrecken setzte. Es ließen sich Funken aus dem goldenen Knopfe dieses Hutes, und eben so aus der metallenen Zwinge eines großen Stockes ziehen, den wir bei uns hatten *).

*) Ich wußte seit geraumer Zeit, wie verschiedene Beobachter angeben, daß die Atmosphäre, wenn sie während eines Schneefalles stark mit Blitzstoff beladen ist, in erstaunlichem Grade leicht zum Tönen kommt; daß es hinreichend ist, die Finger mit einiger Geschwindigkeit hin und her zu bewegen, um musikalische Töne zu erzeugen. Dennoch habe ich, als ich im 30. Kapitel die Strahlenbüschel bei Gewittern abhandelte, es nicht gewagt, die sonderbaren akustischen Eigenschaften zu erwähnen, die

Man lasse das Gewitter ein klein wenig stärker sein, und die unbedeutende Goldborte und der kleine Metallknopf werden unter ähnlichen Umständen, wie auf dem Breven Veranlassung zu Explosionen, und Jalabert wird eher vom Blitze getroffen werden als seine Nachbarn, deren Hüte nicht mit Goldborten, nicht mit Metallknöpfen geschmückt sind.

Hier ist noch eine von Constantini im Jahre 1749 berichtete Thatsache, die noch directer zum Ziele führt:

Bei einem Gewitter streckt eine Dame die Hand aus, um ihr Fenster zu schließen; der Blitz kommt, und das goldene Armband, das sie trug, verschwindet so vollständig, daß man keine Spur desselben wiederfindet. Die Dame hatte übrigens nur sehr leichte Verletzungen davon getragen.

Ohne diese vorläufigen Bemerkungen könnte es Verwunderung erregt haben, wenn ich hier die von dem berühmten Reisenden Bridone gegebene Erklärung eines Ereignisses aufnehme, das einer Dame von seiner Bekanntschaft, der Frau Douglas, begegnet ist.

Diese Dame sah während eines Gewitters aus ihrem Fenster.

---

eine Folge des in Rede stehenden Zustandes der Atmosphäre sein sollen. Eine Anmerkung, die ich eben in der Encyclopädie des Doctor Brewster gefunden habe, hat meine Zweifel etwas vermindert, ohne dieselben völlig zu beseitigen; deshalb komme ich auf jenen Gegenstand zurück.

Im Juli 1814, sagt der berühmte Edinburger Physiker, waren die Herren Tupper und Lanstar beim Herabsteigen vom Aetna bis in die Nähe des sogenannten englischen Hauses (la casa inglese) gelangt, als sie von einem starken Schneegestöber, das von heftigen Donnerschlägen begleitet war, überrascht wurden. In dieser Lage vernahmen die beiden Reisenden und ihr Führer, wie Saussure, Jalabert u. s. w. jedes Mal, wenn sie den Arm in die Luft hielten und nur einen Finger der Hand ausstreckten, ein einfaches zischendes Geräusch; aber sobald sie in dieser Schneeatmosphäre den Finger nach verschiedenen Richtungen und mit Schnelligkeit bewegten, so konnten sie nach Belieben eine große Mannigfaltigkeit musikalischer Töne von solcher Stärke hervorbringen, daß sie in der Entfernung von 41 Fuß noch vollkommen vernehmbar waren.

Ich weiß sehr wohl, wie schwer es zu begreifen ist, daß von Schneeflocken ausgehende Entladungen diejenige Regelmäßigkeit des Abstandes haben konnten, welche zur Hervorbringung musikalischer Töne erforderlich erscheint; aber wohin würden wir kommen, wenn wir anfingen, Alles zu läugnen, was wir nicht erklären können?

Der Blitz fuhr hernieder und ihr Hut (nur ihr Hut) wurde in Asche verwandelt. Nach Bridone hatte der dünne Metalldraht, der die Außenlinie ihres Hutes bildete und dem Zeuge Halt gab, den Blitz angezogen. Daher schlägt er vor, auf solche metallische Einfassungen zu verzichten; daher erklärt er sich gegen die so verbreitete Mode, zum Feststecken und Aufputzen der Haare Knopfnadeln*) und goldene oder silberne Tressen zu verwenden. In der sehr natürlichen Besorgniß, daß seine Rathschläge nicht befolgt werden möchten, schrieb er vor, „daß jede Dame eine kleine Kette oder einen Messingdraht bei sich führen und beim Gewitter an die metallischen Theile des Hutes hängen sollte, damit der Blitzstoff auf diesem Wege zur Erde abfließen könnte, anstatt durch den Kopf und die unteren Gliedmaßen zu gehen."

Fassen wir Alles zusammen, so ist es während des Gewitters besser, kein Metall an sich zu haben. Aber ist die Vergrößerung der Gefahr, die eine Taschenuhr, Ringe oder Geldstücke, von den Frauen getragene Drähte, Ketten oder Nadeln von Metall veranlassen, der Rede werth zu achten? Diese Frage läßt keine allgemein gültige Antwort zu; denn Jeder wird dieselbe mit einer gewissen Befangenheit ansehen, und mehr oder weniger unter dem Einflusse der Furcht stehen, die ihm das Gewitter einflößt.

§. 2. Wenn der Blitz Menschen oder Thiere trifft, die in gerader Linie oder in einer nicht geschlossenen krummen Linie neben einander stehen, so sind seine Wirkungen an den beiden Enden der Reihe stets am heftigsten und verderblichsten.

Dieser Lehrsatz, wenn ich so sagen darf, scheint aus den Thatsachen zu folgen, die ich gesammelt habe und auseinandersetzen will. Wenn ich den Platz nachweise, an welchem man der Gefahr am wenigsten ausgesetzt ist, so wird man hoffentlich festhalten, daß ich hier eine

*) Kundmann berichtet, daß der Blitz eine kupferne Nadel schmolz, mit welcher die Haare eines jungen Mädchens aufgesteckt waren, und zwar, beiläufig gesagt, ohne dieselben zu verbrennen.

rein wissenschaftliche Frage behandle, und Niemand den Rath ertheilen will, sich dahin zu flüchten; denn dadurch würde man ja, indem man seine eigene Gefahr verringert, unvermeidlich die Gefahr seines Nächsten vermehren.

Am 2. August 1785 schlug der Blitz zu Rambouillet in ein Stallgebäude, in welchem zweiunddreißig Pferde in einer einzigen Reihe standen. Dreißig Pferde wurden mit einem Schlage niedergeworfen. Ein einziges blieb auf der Stelle todt; es bildete das eine Ende der Reihe; ein anderes, sehr schwer verletztes, das auch starb, stand an dem entgegengesetzten Ende.

Am 22. August 1808 traf der Blitz ein Haus in dem Dorfe Knonau in der Schweiz. In einem Zimmer des Erdgeschosses saßen fünf Kinder auf einer Bank und lasen. Das erste und das letzte fielen auf der Stelle todt nieder; die drei übrigen kamen mit einer heftigen Erschütterung davon.

Zu Flavigny (Dep. Côte-d'Or) standen fünf Pferde in einem Stalle, in welchen der Blitz hineinfuhr. Die beiden ersten und die beiden letzten wurden getödtet; das fünfte, das in der Mitte stehende, erlitt keine Beschädigung *).

Wie mir einer von meinen Freunden mittheilt, erzählte man ihm vor einigen Jahren in einer Stadt der Franche-Comté und zwar wenige Tage nach dem Ereignisse, daß der Blitz im freien Felde eine Reihe von fünf Pferden getroffen und das erste und das letzte getödtet habe; die drei übrigen waren anscheinend nicht einmal verwundet worden **).

---

*) Ich berichte diese Thatsache als eine Bestätigung des an die Spitze dieses Paragraphen gestellten Satzes, obgleich man in Flavigny zu der Zeit, als das Ereigniß sich zutrug, alles Ungewöhnliche, was dasselbe darbot, durch die Bemerkung erklärt zu haben glaubte, daß das verschont gebliebene Pferd blind war, die vier andern Pferde aber sehen konnten.

**) Im Jahre 1801 traf der Blitz zu Praville unweit Chartres eine Windmühle, und entzündete dieselbe so, daß sie gänzlich niederbrannte. Zu derselben Zeit ging der Müller zwischen einem Pferde und einem Maulthiere einher, die mit Korn beladen waren. Die beiden Thiere, von demselben Schlage getroffen, blieben

Wenn der Blitz auf seinem Wege eine Metallstange trifft, so richtet er bekanntermaßen nur an der Ein- und Austrittsstelle beträchtliche Zerstörungen an. Man kommt leicht zu der Ansicht, daß es mit allen anderen Arten von Körpern ebenso sein müsse; aber daß diese Regel auf den Fall ausgedehnt werden könne, wo der Zusammenhang auf weite Strecken unterbrochen ist, daß z. B. zweiunddreißig Pferde, die in einem Stalle in dem gewöhnlichen Abstande von einander stehen, hinsichtlich der Wirkungen des Blitzes, als eine einzige Masse betrachtet werden müssen, die einen Anfang und ein Ende hat: das würde man, glaube ich, schwerlich vorausgesehen haben. Und doch, zu welcher andern Vergleichung kann man greifen, wenn man über die sonderbare Erscheinung, der dieser Paragraph gewidmet ist, Auskunft geben soll?

---

todt auf dem Platze; der Müller kam mit einer starken Betäubung und mit einigen verbrannten Haarlocken und dem Verluste seines Hutes davon.

Ich habe diese Begebenheit nicht mit in den Text aufgenommen, weil dieselbe mir weniger beweisend zu sein scheint, als die übrigen; denn es versteht sich nicht von selbst, daß der Blitz alle Arten von lebenden Wesen mit gleicher Leichtigkeit tödtet; es scheint mir im Gegentheile nach einer Anzahl von Thatsachen festzustehen, daß die Menschen dem Blitze weniger leicht unterliegen, als Pferde und Hunde. Ich lasse einige von den Thatsachen folgen, durch die ich nöthigenfalls meine Ansicht begründen könnte.

Am 12. April 1781 wurden die Herren d'Aussac, de Gautran und de Lavallongue bei Castres vom Blitze getroffen. Die drei Pferde, auf denen diese Herren ritten, kamen auf der Stelle um: von den Cavalieren starb nur ein einziger, der Herr d'Aussac.

Im Juni 1826 tödtete der Blitz bei Worcester eine Stute, ohne daß ein Kind, welches dieselbe führte, irgend einen Unfall erfuhr.

Im Juni 1810 befand sich Herr Cowens in einem Zimmer und hatte seinen Hund neben sich, als der Blitz hinein drang. Der Hund allein wurde getödtet; Cowens fühlte kaum die Erschütterung.

Am 11. Juli 1819 tödtete der Blitz, wie bereits erzählt ist, zu Château-Neuf-lez-Moutiers während des Gottesdienstes neun Personen; aber ich habe noch nicht erwähnt, daß der Blitz gleichzeitig sämmtliche Hunde tödtete, die in der Kirche waren. Man fand diese Thiere nachher in der Stellung, die sie vor dem Blitzschlage eingenommen hatten.

§. 3. Die Verhaltungsregeln für Personen, welche Gewitterfurcht haben.

Franklin hat für Personen, die sich vor dem Blitze fürchten, und zur Zeit eines Gewitters in einem Hause ohne einen jener Blitzableiter befinden, mit denen wir uns alsbald beschäftigen werden, Verhaltungsregeln gegeben.

Er will, daß man die Nähe der Schornsteine vermeide. Der Blitz nimmt nämlich oft seinen Weg durch die Schornsteine wegen des Rußes, der dieselben inwendig überzieht und wegen der Eigenschaft, die dieser Ruß mit den Metallen gemein hat, zu den Körpern zu gehören, nach welchen der Blitz vorzugsweise fährt.

Man muß auch aus demselben Grunde sich so weit als möglich von den Metallen, von den Spiegeln (wegen ihrer Belegung) und von den Vergoldungen entfernt halten.

Am besten scheint es zu sein, sich in der Mitte eines Saales aufzuhalten; aber man muß den Fall ausnehmen, wenn man alsdann einen Kronleuchter oder eine Ampel über seinem Haupte hätte.

Je weniger man mit den Wänden und dem Boden in Berührung ist, um so weniger ist man in Gefahr. Das sicherste würde also sein, eine Hängematte zu haben, die an seidenen Schnüren in der Mitte eines geräumigen Zimmers aufgehangen wäre.

Fehlt die Aufhängung, so thut man wohl, zwischen sich und den Fußboden einige von den Körpern zu bringen, durch welche der Blitzstoff am schwierigsten einen Weg findet. Man kann also seinen Stuhl auf Glas, Pech oder mehrere Matratzen stellen.

Diese Vorsichtsmaßregeln müssen die Gefahr verringern, aber sie beseitigen dieselbe nicht vollständig. Es fehlt nämlich nicht an Beispielen, daß der Blitz seinen Weg durch Glas, Pech und mehrere Lagen von Matratzen genommen hat. Jeder muß auch einsehen, daß der Blitz, wenn er nicht rings um das Zimmer ein ihm seine Richtung anweisendes ununterbrochenes Metall findet, sich von einer Stelle auf die diametral gegenüberliegende Stelle stürzen und auf seinem Wege die in der Mitte befindlichen Personen treffen kann, lägen sie auch in Hängematten.

Manche Meteorologen, unter Andern Balitoro, versichern, daß der Blitz niemals die Nordseite der Gebäude treffe. Nach ihrer Meinung muß man ihn besonders auf der Südostseite fürchten.

Diese Meinung soll in Italien so verbreitet sein, daß viele Personen beim Gewitter die Vorsicht gebrauchen, sich in die nach Norden gelegenen Zimmer ihrer Wohnungen zu flüchten. Wenn die Thatsache richtig ist, so muß man in derselben vielleicht nur die Folge der Richtung sehen, in welcher der Wind in unseren Himmelsstrichen beinahe immer weht, wenn der Donner rollt.

Wenn Wolken aus Süden kommen und mit Blitzstoff stark geladen sind, so können sie kaum anders, als den Blitz vorzugsweise auf die nächste Seite der Gebäude, über die sie hinwegziehen, schleudern. Mit welchem Rechte könnte man übrigens die Möglichkeit einer gemeinsamen Richtung der Blitzstrahlen läugnen, seitdem man erwiesen hat, daß die so hohen Strahlen des Nordlichts parallel zu der magnetischen Neigungsnadel sich ordnen?

Nach Nollet werden, bei gleicher Höhe und unter übrigens ganz gleichen Umständen die mit Schiefer gedeckten Spitzen der Kirchthürme häufiger und heftiger vom Blitze getroffen als die aus Stein aufgeführten Spitzen.

Man darf, glaube ich, den Grund dieser Sonderbarkeit nicht in einer eigenthümlichen Verschiedenheit suchen zwischen der Materie des Schiefers und der Masse, aus welcher der Stein besteht; derselbe scheint vielmehr in der Feuchtigkeit zu liegen, die sich so leicht während des Regens in das mit Latten bedeckte und den Schiefer tragende Zimmerwerk einzieht, sowie in der Menge von Metallnägeln, die zur Befestigung des Schiefers dienen.

Je mehr Masse oder Ausdehnung die irgendwo angehäufte leitende Materie hat, um so größer wird die Wahrscheinlichkeit, in ihrer Nähe vom Blitze getroffen zu werden.

Ist dies einmal zugestanden, so darf man, da der Mensch, so lange er lebt, ein ziemlich guter Leiter des Blitzes ist, die Meinung mancher geschickten Physiker, Nollet's zum Beispiel, nicht kurzweg verwerfen, daß die Gefahr, in einer Kirche vom Blitze getroffen zu werden, mit der Anzahl der daselbst vereinigten Personen wächst.

Eine zweite Ursache kann dazu beitragen, zahlreiche Vereinigungen von Menschen oder Thieren beim Gewitter gefährlich zu machen. Die Ausdünstung derselben wird unfehlbar eine aufsteigende Dunstsäule veranlassen. Nun weiß Jedermann, daß feuchte Luft den Blitz viel besser durchläßt als trockne Luft; die Dunstsäule muß daher den Blitz vorzugsweise nach dem Orte selbst hinleiten, von welchem sie ausgeht. Darf man sich hiernach wundern, daß Schafheerden so oft vom Blitze getroffen werden, und daß ein einziger Schlag den Tod von dreißig, vierzig und selbst funfzig dieser Thiere herbeiführen kann?

In Amerika ist es eine allgemein angenommene Meinung, daß die mit Getreide oder Futter angefüllten Scheunen (barns) häufiger vom Blitze getroffen werden, als die übrigen Arten von Gebäuden.

Diese Thatsache scheint man ebenfalls einem aufsteigenden Strome von feuchter Luft zuschreiben zu müssen, dessen Ursprung nicht schwer aufzufinden ist, wenn man sich erinnert, daß allgemein die Ernte schon eingebracht wird, noch ehe sie sehr trocken geworden ist.

Eine einzige Person wird bisweilen mitten in einer zahlreichen Gruppe vom Blitze getroffen, ohne daß man die bestimmenden Ursachen dieser Art von Auswahl einsieht, ohne daß dieselbe an ihrer Kleidung mehr metallische Theile hat, als die in ihrer Nähe befindlichen Personen, ohne daß anscheinend ihre Stellung in Bezug auf die umgebenden Gegenstände etwas Besonderes darbietet!

Ich sage: anscheinend; denn um wirksam zu werden, braucht eine Ursache nicht sichtbar zu sein; eine in dickem Mauerwerk verborgene Eisenmasse bringt ganz ebensoviel Wirkung hervor, als wenn dieselbe frei läge u. s. w. Man wird sehr selten behaupten können, daß hinsichtlich der Stellungen bei der getroffenen und der verschont gebliebenen Person Alles identisch war: letztere kann, ohne daß man es weiß, von einer Metallmasse, einer Wasserader u. s. w. entfernter gewesen sein, die unter dem Fußboden, hinter einer Mauerbekleidung, im Schooße der Erde u. s. w. verborgen waren.

Es scheint schwer zu sein, auf diesem Wege zu der Erkenntniß zu gelangen, ob zwischen dem einen und anderen Menschen in Bezug auf die Fähigkeit vom Blitze getroffen zu werden, eigenthümliche Verschiedenheiten bestehen. Der Zweifel hat nur durch indirecte Versuche auf-

gehellt werden können, die bei einer anderen Gelegenheit auseinander gesetzt werden sollen. Hier muß ich mich mit der Versicherung begnügen, daß eigenthümliche Verschiedenheiten vorhanden sind, und daß beim Gewitter unter ganz gleichen Umständen der eine Mensch durch die Beschaffenheit seiner Constitution mehr Gefahr läuft, als ein anderer Mensch*).

§. 4. Ist es gefährlich, beim Gewitter zu laufen?

Man behauptet, daß es gefährlich sei, beim Gewitter zu laufen oder schnell zu reiten; man behauptet selbst, daß man nicht gegen die

*) Nachdem ich Alles erwogen, will ich hier in wenigen Worten eine allgemeine Vorstellung von den Versuchen, auf welche ich angespielt habe, zu geben suchen.

Die Materie, die in Funken aus dem Conductor einer Elektrisirmaschine hervorbricht, deren Scheibe man einige Zeit gedreht hat, ist Blitzstoff. Wie der Blitzstoff bewegt sie sich fast ohne Schwächung durch große Strecken von Metall, Wasser u. s. w. Sie geht auch ziemlich leicht durch eine lange Reihe von Menschen, die sich an den Händen fassen und so eine Kette bilden. Es gibt indessen Personen, die plötzlich die Mittheilung hemmen, und den Schlag nicht empfinden, selbst wenn sie die zweite Stelle in der Reihe einnehmen. Personen, welche eine solche Ausnahme machen, sind keine Leiter für den Blitzstoff. Ausnahmsweise muß man sie also zu den nicht leitenden Körpern rechnen, die der Blitz verschont, oder die er wenigstens selten trifft.

Wenn so bestimmte Unterschiede vorhanden sind, so muß es gleichfalls Abstufungen geben. Es entspricht nun jeder Grad von Leitungsfähigkeit beim Gewitter einem bestimmten Maaße von Gefahr. Der Mensch, der ein Leiter ist wie das Metall, wird ebenso leicht vom Blitze getroffen als dieses; der Mensch, der die Mittheilung in der Kette unterbricht, wird kaum mehr zu fürchten haben, als wenn er von Glas oder Harz wäre. Zwischen diesen Grenzen wird es Personen geben, die der Blitz ebenso wie Holz, Steine u. s. w. treffen wird. Also bei den Erscheinungen des Gewitters liegt nicht Alles an dem Platze, den ein Mensch einnimmt; die physische Constitution dieses Menschen spielt auch eine gewisse Rolle.

(Mir ist der Fall, daß gewisse Personen die Entladung einer elektrischen Batterie hemmen, nie vorgekommen. Sollte er bei sehr schwachen Entladungen eintreten, so kann dies nur Folge einer sehr trocknen Haut der Hände sein, durch welche die Entladung fortgeleitet werden soll. Der Körper der Personen selbst (die Muskeln, die Blutgefäße u. s. w.) ist wegen seines Wassergehaltes nothwendig Leiter für die Elektricität. H. Anm. d. d. Ausg.)

Richtung des Windes und den Zug der Wolken gehen müsse. Diese beiden Rathschläge kommen im Grunde auf folgenden hinaus: man muß es vermeiden, sich in einem Luftstrome zu befinden.

Sollte denn ein Luftstrom wirklich den Blitz anziehen, sein Herabfahren erleichtern? In Ermangelung von entscheidenden Gründen zur Beantwortung dieser Frage hat man den Gebrauch, die Fenster zu schließen, sobald ein Gewitter sich kund gibt, als das Resultat einer wirklichen Erfahrung angeführt; man hat gemeint, daß die entferntesten Völker nicht allgemein darin übereinstimmen würden, sich einzuschließen, sobald der Donner rollt, wenn dies Verfahren keinen Nutzen hätte. Habe ich nöthig, darauf aufmerksam zu machen, daß es kein Volksvorurtheil gibt, das man nicht durch solche Gründe rechtfertigen könnte?

Während eines Gewitters gibt es Regen und starken Wind; der Gebrauch, die Thüren und Fenster zu schließen, hat also ganz einfach aus der Nothwendigkeit entstehen müssen, sich gegen den Wind und den Regen zu schützen. Wir wissen gleichwohl, daß in manchen Ländern dieser Gebrauch sich auf abergläubische Vorstellungen gründet. In Esthland z. B. bestimmt die Furcht, den bösen Geist herein zu lassen, den Gott verfolgt, wenn der Donner rollt, einen Jeden, die kleinsten Oeffnungen zu verstopfen (Salverte, des sciences occultes). Ist es nicht merkwürdig, daß religiöse Vorstellungen die Juden in manchen Gegenden dazu gebracht haben, genau das Gegentheil zu thun als die Esthländer? Sobald der Blitz die Wolke durchzuckt, sagt der Abbé Deehman, öffnen die Juden Thüren und Fenster, damit der Messias, dessen Ankunft durch ein Gewitter angekündigt werden soll, ungehindert in die von ihm erwählte Wohnung eintreten könne.

Prüfen wir übrigens das Verfahren an und für sich, soweit der Zustand der Wissenschaft dies möglich macht.

Die Atmosphäre setzt dem Durchgange der Materie des Blitzes einen gewissen Widerstand entgegen. Es ist wahrscheinlich, daß dieser Widerstand abnimmt, wenn die Wärme und die Feuchtigkeit wächst, und der Druck der Luft sich vermindert. Alles also, was die Dichtigkeit der Luft an einem gegebenen Punkte verringert, trägt mehr oder weniger dazu bei, den Blitz dorthin zu lenken. Nun läßt ein Mensch,

der bei ruhigem Wetter läuft, hinter sich einen Raum zurück, in welchem, wenn man die Sache mathematisch genau nimmt, die Luft verdünnt ist. Unter gleichen Umständen wird daher dieser Raum derjenige sein, der von den Blitzschlägen am meisten bedroht ist.

Ich lasse eine Thatsache folgen, deren Umstände mir von meinem berühmten Collegen, dem Admiral Roussin mitgetheilt worden sind, und die man vielleicht als den eben ausgesprochenen Muthmaßungen ein wenig günstig ansehen könnte.

Die Fregatte Juno wurde auf einer Fahrt nach Indien am 18. April 1830, in geringer Entfernung von den canarischen Inseln, von einem heftigen Gewitter überfallen, und während desselben ungeachtet ihres Blitzableiters vom Blitze getroffen.

Die Thatsache des Blitzschlages erscheint nicht zweifelhaft. Denn unmittelbar nach der Explosion zeigte sich in dem ganzen Schiffe ein starker Schwefelgeruch. Auch sahen die Personen, die sich auf der hinteren Schanze befanden, aus der Leitungskette eine Flamme hervorbrechen. Diese Flamme zeigte sich an einer auf der Mitte des Abstandes zwischen dem großen Mastkorbe und der Schanzverkleidung gelegenen Stelle, und fuhr am Backbord in das Wasser, während das untere Ende der Leitungskette auf der entgegengesetzten Seite, das heißt am Steuerbord, in das Meer tauchte; ich füge endlich hinzu, daß im Augenblicke des Blitzschlages einer von den Matrosen der Besatzung so vollständig betäubt war, daß man ihn für todt hielt.

Nach dem Ereignisse überzeugte man sich, daß die aus Kupferdrähten wie ein Tau zusammengeflochtene Leitungskette, die einen Cylinder von ungefähr 5 Linien Durchmesser bildete, in keinem ihrer Theile zerrissen war. Nur die Spitze des auf den großen Mast oben aufgeschrobenen Metallstückes, mit welchem die Kette zusammenhing, war verbrannt.

Die Thatsache einer seitwärts gerichteten Entladung eines Blitzes, der aus dem Conductor hervorbricht, ist nunmehr in allen ihren Einzelheiten bekannt; es ist noch übrig, die Erklärung derselben zu suchen. Die erste, die sich uns darbietet, besteht darin, den Durchmesser der Leitungskette als viel zu klein zu bezeichnen. Sollte man, um die Stärke des Einwandes noch zu erhöhen, nicht annehmen können, daß

im Augenblicke der Entladung das Ende der Kette nicht in das Wasser tauchte? Dies Ende ist an einem Kupferstreifen befestigt, der gewöhnlich auf der zweiten oder dritten Plankenreihe unter der Wasserlinie angenagelt ist. Dieser Streifen ist auf der Steuerbordseite; der Steuerbord war auf der Windseite und in dem Berichte wird erwähnt, daß der Wind gerade sehr heftig wehte. Alles läßt also schließen, daß das Schiff auf der Seite, wo das untere Ende der Leitungskette befestigt war, sich in dem Augenblicke gehoben hatte; leider ist man nicht im Stande anzugeben, um wieviel; und dieser Umstand vermindert den Werth der von mir aufgestellten Vermuthung beträchtlich.

Am Bord der Juno war Jedermann der Ueberzeugung, daß der Blitz infolge des damals sehr heftigen Windes den Ableiter verlassen hätte. Ich bin gewiß weit davon entfernt, diese Erklärung als genügend betrachten zu wollen; und doch möchte ich auf der andern Seite nicht zu behaupten wagen, daß sie keine Prüfung verdiene. An der unter dem Winde liegenden Seite der leitenden Metallkette, der Taue, Masten u. s. w. mußte nach einer, den Hydraulikern unter dem Namen der seitlichen Mittheilung der Bewegung wohlbekannten Erscheinung, eine Art Vacuum vorhanden sein, das heißt ein kleiner Raum, in welchem der Luftdruck beträchtlich vermindert war. Jeden Einfluß einer solchen plötzlichen Verminderung des Druckes nun unbedingt abläugnen zu wollen, würde keinem Naturforscher geziemen, besonders den zahlreichen physikalischen Beobachtungen gegenüber, die wir nachher darlegen werden, wenn wir die Erscheinungen der künstlichen Elektricität mit denen des Blitzes vergleichen.

Ich bin die verschiedenen Betrachtungen durchgegangen, auf welche man den Rath begründen könnte, beim Gewitter nicht zu laufen. Man darf nun wohl fragen, ob beim Gewitter die durch das Stehenbleiben oder Langsamgehen gewonnene Verminderung der Gefahr eines Blitzschlages für die Unannehmlichkeit, einem starken Regengusse ausgesetzt zu sein, eine hinreichende Entschädigung ist.

§. 5. Sind die Wolken, aus denen Blitz und Donner unaufhörlich hervorbrechen, so beschaffen, daß man, wie manche Physiker annehmen, nur mit Todesgefahr durch dieselben hindurch gelangen kann?

Die eigenthümliche Beschaffenheit der Wolken ist zu unvollkommen bekannt, als daß man im Stande wäre, auf Grund theoretischer Betrachtungen die Gefahr zu würdigen, die mit zu großer Annäherung an den Heerd eines Gewitters möglicherweise verbunden ist. Die allgemeine Meinung in Bezug auf diesen Gegenstand halte ich viel mehr für eine Gefühlssache, als für das Resultat einer gründlichen Erörterung. Schwarze Wolken schleudern ein Mal über das andere Zerstörung, Feuer und Tod in die Ferne! Was müssen sie nicht in der Nähe thun? Das ist die oberflächliche Ueberlegung, bei der man stehen geblieben ist. Volta selbst ließ sich vielleicht durch keine andere Auffassung leiten, als er in seiner Abhandlung über die Bildung des Hagels, das Project, durch eine Gewitterwolke hindurch zu dringen, als eine unerhörte Kühnheit behandelte. Wie dem auch sein mag, die Frage hat mir der Untersuchung werth geschienen. Es war wichtig zu wissen, ob die Meteorologen die Hoffnung hegen könnten, früher oder später den Blitz in der Region, wo er sich bildet, selbst zu studiren; es war auch nützlich, die Gefahr richtig zu würdigen, der man in manchen Gebirgen ausgesetzt ist, wo die Gewitter zu schnell entstehen, als daß die Reisenden Zeit hätten, denselben zu entfliehen. Meine Arbeit beschränkte sich übrigens darauf, zu erforschen, ob sich jemals Personen mitten in Wolken befunden hätten, die der Heerd eines entschiedenen Gewitters waren, ohne dabei ihren Untergang zu finden; aber ich durfte nur bestimmte, genaue und ganz unzweideutige Beobachtungen gelten lassen. Diese Eigenschaften habe ich sämmtlich in einem Berichte des Abbé Richard, des Verfassers der Histoire de l'air et des météores vereinigt gefunden.

Zu Ende des August 1750 begab sich dieser Physiker zu Wagen auf das kleine Gebirge von Boyer, unweit Senecey, zwischen Chalons-sur-Saône und Tournus. Auf drei Viertel der Höhe dieses Gebirges stand eine Wolke, in welcher der Donner von Zeit zu Zeit

rollte. Bald erreichte Richard dieselbe. Von diesem Augenblicke an offenbarte sich das Gewitter nicht mehr durch ungestüme Schläge und Intervalle von Stille; es machte ein beständiges Geräusch, ähnlich dem Geräusche von einem Haufen Nüsse, „die man auf den Dielen umherrollt." Auf dem Gipfel des Gebirges befand sich der Beobachter oberhalb der Wolke; sie hatte nicht aufgehört, eine Gewitterwolke zu sein, denn glänzende Blitze, von starkem Donner begleitet, durchzuckten dieselbe.

Das zweite Beispiel, das ich anführen werde, hat keinen Physiker zum Gewährsmann. Vielleicht wird dies ein Vorzug sein, indem die übrigens wenig zahlreichen und sehr einfachen Umstände des Ereignisses von Jemand gesammelt sind, der kein System geltend machen wollte. Ich schreibe hier nieder, was meine Schwester mir dictirt:

„Vor einigen Jahren fuhr ich eines Morgens mit zwei Freundinnen von dem Dorfe Estagel nach Limour. Unser Fuhrwerk hatte von dem vielfach gekrümmten und steilen Wege des Passes Saint-Louis schon einen großen Theil mühsam zurückgelegt, als das ganze Thal plötzlich von Gewitterwolken bedeckt wurde, über deren Beschaffenheit man nicht in Zweifel sein konnte, weil glänzende Blitze von ihnen ausgingen und starke Donnerschläge sich vernehmen ließen. Meine Gefährtinnen und ich wünschten umzukehren; der Kutscher war aber entgegengesetzter Meinung: er fuhr also in das Gewitter hinein. Da wir uns sehr fürchteten, schlossen wir die Augen, um die Blitze nicht zu sehen, und hielten uns die Ohren zu, um den Donner nicht zu hören. Wir waren ungefähr eine Viertelstunde lang in diesem Zustande, als der Kutscher uns zu unserer lebhaften Freude benachrichtigte, daß alle Gefahr vorüber wäre. Die Wolke befand sich wirklich unter uns; es blitzte und donnerte noch in derselben, aber unsere Angst hatte ein Ende, denn wir erfreueten uns eines heiteren Himmels und des schönsten Sonnenscheins."

Die Herren Kapitäne Peytier und Hossard, die ich schon ehrenvoll zu erwähnen Gelegenheit gehabt habe, befanden sich in den Pyrenäen mitten in Wolken, die der Heerd eines entschiedenen Gewitters waren:

auf dem Gipfel des Pic d'Anie in 7978 Fuß Höhe, am 15. Juni 1825 und am 20., 24. und 25. Juli 1827;

(Das Gewitter am 15. Juni währte sechs Stunden; die Haupthaare der Beobachter und die Quasten ihrer Kopfbedeckungen richteten sich aufwärts; man vernahm ein Zischen an den hervorstehenden Theilen der Körper.)

auf dem Gipfel des Pic Lestibète in 5898 Fuß Höhe, am 4., 5., 6. und 13. Juli 1816;

(Während des Gewitters am 13. fielen sternförmige Hagelkörner von beinahe 1 Zoll 2 Linien im Durchmesser.)

auf dem Gebirge von Troumouse, 9833 Fuß hoch, am 9. und 13. August 1826;

(Das Gewitter am 9. währte vierundzwanzig Stunden; es hagelte und regnete; die Donnerschläge waren sehr häufig. Das Zelt schien, ungeachtet der drei Lagen von sehr dichtem Drell, bisweilen wie in Flammen zu stehen. Das geladene Gewehr des Herrn Hossard, das man aus Vorsicht außerhalb des Zeltes gelassen hatte, zeigte am anderen Tage mehrere offenbare Spuren von Schmelzung am Ende des Laufes. Vom Thale aus erschien das Gewitter so heftig, daß die Einwohner von Héas nicht hofften, die beiden Offiziere und ihre Führer wieder zu sehen.)

auf dem Pic de Baletous, 10024 Fuß hoch, am 25., 30. und 31. August 1826;

(Regen, Hagel, Schnee; Blitze von äußerster Lebhaftigkeit, denen augenblicklich der Donner folgte. Der Blitz traf am 31. ein weißes Rebhuhn, das die Führer der Herren Peytier und Hossard mit einem Bindfaden an einem hölzernen Pfahle aufgehangen hatten; das Ende des Pfahles fand man verkohlt; an dem Rebhuhne war vom Kopfe bis zum Schwanze ein Streifen Federn weggerissen. Von dem Dorfe Arrens hatte das Gewitter so stark geschienen, daß man sich keine Hoffnung mehr machte, die Beobachter von dem Pic de Baletous wieder herabkommen zu sehen.)

§. 6. Wird man vom Blitze getroffen, ehe man ihn sieht?

Ich zweifle, daß irgend ein Physiker vor wenigen Jahren sich erkühnt haben würde, obige Frage öffentlich aufzuwerfen. Nichts schien damals schneller zu sein als das Licht. Eine vollständig bewiesene Geschwindigkeit von 42,000 Meilen in der Secunde erschien so erstaunlich, daß die Einbildungskraft nicht darüber hinauszugehen suchte. Die Versuche von Wheatstone mußten die Ansichten ändern. Dieselben haben in der That, wenn nicht bewiesen, doch wenigstens die Möglichkeit erkennen lassen, daß es Geschwindigkeiten gibt, welche noch beträchtlicher sind als die Geschwindigkeit des Lichtes, und zwar bei einer Materie, der elektrischen nämlich, deren Identität mit der Materie des Blitzes durch hundert Aehnlichkeiten sich begründen läßt. Die in der Ueberschrift dieses Kapitels ausgesprochene Frage verdiente daher aus dem theoretischen Gesichtspunkte eine genaue Untersuchung. Die Meteorologie konnte dabei nur gewinnen; es scheint auch, daß die Aufgabe in einigen Beziehungen die Physiologie angeht; endlich habe ich geglaubt, daß viele furchtsamen Personen den grausamen Beängstigungen, von welchen sie während der Gewitter befallen werden, entrissen würden, wenn bewiesen wäre, daß man vor einem Blitze, den man gesehen hat, sich nicht mehr zu fürchten braucht.

Ein Pächter in Cornwall, Thomas Olivey, der durch einen schrecklichen Blitzschlag am 20. Dezember 1752 zu Boden geworfen wurde, hatte so wenig den Donner gehört, so wenig das Licht des Blitzes wahrgenommen, daß, als er nach einer Viertelstunde wieder zu sich kam, sein erster Gedanke war, zu fragen, wer ihn geschlagen hätte.

Ein Mann wird in der Nähe von Bitche am 11. Juni 1757 vom Blitze getroffen. Nachdem er von einer langen Ohnmacht sich erholt hat, fordert der Abbé Chappe ihn auf, sich über seine Empfindungen auszusprechen. Seine Antwort ist: „Ich habe Nichts gehört und Nichts gesehen."

Antony Williams, Rector zu St. Keverne (Cornwall), wurde am 18. Februar 1770 von demselben Blitzschlage getroffen, der seine Kirche verwüstete. Als er nach einer langen Ohnmacht wieder zu

sich kam, erklärte er, daß er den Blitz nicht gesehen und den Donner nicht gehört habe.

Howard befragte von zwei Gärtnern, die der Blitz im Jahre 1807 in einem Landhause in der Nähe von Manchester bewußtlos zu Boden geworfen hatte, den einen, der am Leben blieb. Dieser Mann, Namens Georg Bradbury, erklärte ganz bestimmt, daß er weder den Donner gehört, noch den Blitz gesehen habe, als das Unglück sich ereignete.

Am 11. Juli 1819 schlug der Blitz in die Kirche zu Châteauneuf-lez-Moutiers, im Arrondissement von Digne (Depart. der Niederalpen); er tödtete daselbst neun Personen, und verletzte zweiundachtzig. Der Pfarrer von Moutiers war unter den letztern. Man hob ihn für todt auf; sein Chorhemd stand in Flammen. Zwei Stunden nach dem unglücklichen Ereignisse kehrte er zum Leben zurück und erklärte, er habe von dem, was vorgegangen war, Nichts gehört und Nichts gewußt.

Rockwell, der im August 1821 vom Blitze getroffen wurde, hatte weder den Blitz gesehen noch das Geräusch des Donners gehört.

Ein Handwerker, H. N. Reeves, der im Juni 1829 am Kirchthurme zu Salisbury arbeitete, fiel infolge eines heftigen Blitzschlages ohne Bewußtsein nieder. Als man ihn nach einer langen Ohnmacht wieder zu sich selbst gebracht hatte, erklärte derselbe, daß er im Augenblicke seines Falles den Blitz nicht gesehen habe.

Vierzigstes Kapitel.

Die Gefahren, welche durch die Drähte der elektrischen Telegraphen herbeigeführt werden.

Die Stangen, welche als Träger der Leitungsdrähte der elektrischen Telegraphen dienen, werden bisweilen vom Blitze getroffen, und in der gewöhnlichen Weise zersplittert; die Drähte bleiben unversehrt

und halten die oberen Theile des Trägers schwebend. Mitunter werden mehrere auf einander folgende Pfähle gleichzeitig getroffen; in anderen Fällen finden sich zwischen den vom Blitze zerschmetterten Stangen andere, die unberührt blieben. Diese völlig erwiesenen Thatsachen haben zu der Vermuthung geführt, daß die Drähte der elektrischen Telegraphen die Gefahr, vom Blitze getroffen zu werden, für Jeden erhöhen, der sich in der Nähe der Drahtleitung befindet.

Henry in Nordamerika hat jene Erscheinungen an die bekannten Gesetze der Elektricität anzuknüpfen gesucht. Die Theile des Drahtes, für welche wegen der ungleichen Höhe eine Verschiedenheit der Umstände besteht, werden selbst bei heiterem Wetter Ströme in der Richtung von den höheren nach den tieferen Stellen der Leitung veranlassen.

In ähnlicher Weise wird ein Strom entstehen, sobald ein Niederschlag der Luftfeuchtigkeit mit größerer Stärke an einem Ende der Leitung erfolgt, oder auch, wenn ein Gewitterregen oder ein Schneefall vorkommt.

Man darf annehmen, daß eine noch häufigere und gewöhnlichere Ursache elektrischer Ströme die Induction ist, die von einer in der Atmosphäre beinahe parallel mit der Richtung des Leitungsdrahtes ziehenden Wolke ausgeübt wird; ja man muß selbst zugeben, daß dieselbe Ursache (die Induction) in den Geleisen der Eisenbahnen Ströme hervorruft. Und wirklich berichtet Henry, daß er unter günstigen Umständen in den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Schienen Funken bemerkt hat.

Um bei Gewittern den nachtheiligen Wirkungen der inducirten Ströme auf den Zeichen gebenden Apparat vorzubeugen, oder die Telegraphisten gegen die Wirkung der sehr heftigen Funken eines dicken Drahtes zu sichern, ersetzt man den letzteren durch einen sehr dünnen Draht.

Bei Gewittern hat man oft bemerkt, daß kleinere Vögel mit den Füßen an den Drähten des elektrischen Telegraphen hingen, auf welche sie sich niedergelassen hatten. Wenn man bisweilen größere Vögel längs des Leitungsdrahtes am Boden findet, so darf man nicht der Elektricität ihren Tod zuschreiben, sondern vielmehr dem Umstande,

daß diese Vögel ohne den Draht zu bemerken gegen denselben geflogen sind.

Uebrigens wird es der Vorsicht gemäß sein, bei Gewittern sich in einiger Entfernung von dem Drahte des elektrischen Telegraphen zu halten; es ist dies das einzige sichere Mittel, dem Schlage der Funken zu entgehen, welche nach dem Obigen die Folge der Inductionswirkungen sein können.

Einundvierzigstes Kapitel.

Die Mittel, durch welche man die Gebäude vor den Blitzschlägen hat sicher stellen wollen.

§. 1. Aeltere Schutzmittel für die Gebäude.

Columella berichtet, daß Tarchon seine Wohnung mit weißen Weinstöcken umgab und dadurch gegen Blitzschläge sich für vollständig gesichert hielt.

Eine fast zweitausendjährige Erfahrung hat uns in Bezug auf die weißen Weinstöcke Nichts an die Hand gegeben, was die Erwartung Tarchon's rechtfertigen könnte*).

Im funfzehnten Jahrhunderte befestigte man auf dem Maste jedes Schiffes einen bloßen Degen, um den Blitz von demselben fern zu halten. St. Bernardinus zu Siena, durch den die Kenntniß dieser Gewohnheit uns erhalten ist, bezeichnete dieselbe als ein Vorurtheil. (Laboissière, Académie du Gard, 1822.)

Man wird sogleich sehen, was zu dem Degen nur hinzugefügt werden müßte, um von demselben vortreffliche Wirkungen zu erhalten.

Unter übrigens gleichen Umständen trifft der Blitz vorzugsweise die hoch liegenden Stellen. Aus dieser unbestreitbaren Thatsache

*) Wenn im südlichen Europa, besonders in Italien, die Landleute eine Weinrebe mit völlig vertrockneten Blättern und Beeren sehen, so geben sie dies in der Regel für eine Wirkung des Blitze aus.

glaubte man folgern zu dürfen, daß jeder Gegenstand durch einen benachbarten höheren Gegenstand stets geschützt werde; daß zum Beispiel ein Haus, wenn es von Kirchthürmen umgeben sei, Nichts vom Blitze zu fürchten habe; aber man bedachte nicht, daß eigenthümliche, offenbare oder verborgene Umstände den Einfluß einer größeren Höhe mehr als ausgleichen können. Dieser Einwand wird durch Thatsachen gerechtfertigt.

Am 15. März 1773 schlug in Neapel der Blitz in das von Lord Tilney bewohnte Haus, obwohl die Kuppeln und Thürme vieler Kirchen auf allen Seiten, in einer Entfernung von vier bis fünfhundert Schritten, dasselbe überragten. Und diese Kuppeln und Thürme waren obenein damals von einem reichlichen Regen benetzt.

Man könnte hundert Beispiele von Arbeitern anführen, welche vom Blitze dicht neben Heuhaufen oder Getreideschobern getödtet wurden, die zwei bis drei Mal höher waren, als sie selbst, und verschont blieben*).

§. 2. Ist es begründet, daß ein Haus durch sehr nahe stehende und zugleich höhere Bäume vollständig gegen Blitzschläge gesichert wird, wie dies mehrere Physiker behaupten?

Wenn man sich hierbei auf das Zeugniß derer bezieht, die große Waldstrecken kaufen und für die Tischler und Stellmacher ausschlagen, so werden die Bäume viel öfter, als man denkt, vom Blitze getroffen. Sobald man sie zersägt, sobald man Bohlen oder Bretter daraus schneidet, zeigt sich eine Menge von Spalten und Rissen, deren erste Ursache offenbar ein Blitzstrahl gewesen ist.

Diese Wahrnehmung steht im Einklange mit einer Bemerkung,

*) Die Donnerkeile wurden ehemals als ein Schutzmittel gegen die verheerenden Wirkungen des Meteors betrachtet. Man durfte nur bei dem Ausbruche eines Gewitters mit einem solchen Steine drei Mal an jede Seite der Wohnung schlagen, so hatte man Nichts mehr zu fürchten! Man würde nicht sehr weit zu gehen brauchen, um noch in unseren Tagen diesem abgeschmackten Gebrauche zu begegnen. Ein Vorurtheil, das mit der Furcht im Bunde ist, hat immer eine lange Dauer.

welche Herr von Tristan aus der Beobachtung von vierundsechzig verschiedenen und von Hagelschlag begleiteten Gewittern ableitet, die in einem Zeitraume von sechsundzwanzig Jahren (vom 1. Januar 1811 bis zum 1. Januar 1827 [?]) in mehreren Theilen des Departements des Loiret, in der Nähe des Waldes von Orléans, bedeutenden Schaden anrichteten. Herr von Tristan hat bemerkt, daß ein Gewitter bedeutend geschwächt wird, sobald es über einen großen Wald wegzieht.

Nach diesen Beobachtungen erscheint es unbestreitbar, daß die Bäume den Gewitterwolken einen beträchtlichen Theil des Blitzstoffes entziehen, mit dem sie beladen sind. Man kann dieselben daher als ein Mittel ansehen, die Gewalt der Blitzschläge zu schwächen; aber man geht über die Grenzen der Beobachtung hinaus, wenn man die Bäume als ein unbedingtes Schutzmittel ansieht. Ueberdies zeigen folgende Thatsachen, wie begründet meine Zweifel sind.

Am 2. September 1816 schlug der Blitz zu Conway in Massachusetts in die Wohnung von John Williams ein, und richtete große Verheerungen daselbst an. Und doch standen italienische Pappeln von 60 bis 75 Fuß Höhe in der Nähe, und überragten mit ihren Gipfeln das Dach des Hauses um 30 bis 40 Fuß. Eine von den Pappeln war nur 5³/₄ Fuß von der Stelle entfernt, an welcher der Blitz in das Mauerwerk eindrang. Von diesen Bäumen war keiner getroffen.

Wenn man noch einen Beweis von der Unwirksamkeit der Bäume als Blitzableiter, oder als Sicherungsmittel für die von ihnen umgebenen Gebäude verlangt, so finde ich solchen in den Umständen, unter denen der Blitz am 17. August 1789 das Haus von Thomas Leiper unweit Chester in den Vereinigten Staaten traf. Diese Umstände entnehme ich einem Berichte, der von dem berühmten David Rittenhouse im Jahre 1790 veröffentlicht wurde.

Herrn Leiper's Wohnung liegt in dem unteren Theile einer sehr in die Augen fallenden Bodensenkung. Auf der westlichen Seite liegt der Boden in dem geringen Abstande von 60 Fuß schon höher als die Firste des Hauses; und außerdem steht hier noch eine Allee von großen Eichen. Das Gewitter kam aus Westen, und war mithin, ehe es senkrecht über dem Hause stand, über Bäume hinweg gezogen,

welche die Dächer und selbst die Schornsteine bedeutend überragten. Dies Alles zeigte sich wirkungslos; die Bäume blieben verschont, und das Haus wurde vom Blitze getroffen *).

Zweiundvierzigstes Kapitel.

Die Mittel, durch welche man den Blitz von ganzen Städten und selbst von großen Landstrichen hat abhalten wollen.

§. 1. Das Verfahren der Alten.

Ktesias von Knidos, einer von Xenophon's Gefährten, erzählt in einer durch Photius uns erhaltenen Stelle, daß er zwei Degen, den einen aus den Händen der Parysatis, der Mutter des Artaxerxes, den andern vom Könige selbst erhalten habe, und fügt dann hinzu: „Wenn man dieselben, mit der Spitze nach oben, in die Erde steckt, so halten sie die Wolken, den Hagel und die Gewitter fern. Der König," fährt er fort, „hat diesen Versuch auf eigene Gefahr in meiner Gegenwart gemacht."

Kommt dieser gewiß sehr merkwürdigen Stelle wirklich ganz die ihr beigemessene Wichtigkeit zu? Es steht heutzutage ganz fest, daß ein kurzer Degen, ja selbst, daß eine hohe und spitze Metallstange auf der Firste eines Gebäudes die Wolken nicht fern hält. In dieser Hinsicht, daran kann man nicht zweifeln, müssen sich die Perser geirrt haben; wenigstens muß man zugeben, daß es für ihre Meinung offenbar an Beweisen fehlte. Ist dies aber einmal anerkannt, so darf man wohl annehmen, daß der Arzt des Artaxerxes ebenfalls nur eine gewagte und unbegründete Muthmaßung wiederholte, wenn er seinem

*) Man kann diese Ausnahme der Theorie gemäß befriedigend erklären, wenn man beachtet, daß der mit Bäumen besetzte Hügel ein dürrer und trockner Felsen ist, den nur einige Zoll Erde bedecken; daß das Haus beinahe rings von Wasser umgeben, und mit zwei Blitzableitern nebst Zubehör ausgerüstet war, daß endlich mehrere metallene Regenrinnen vom Dache bis zu den Grundmauern hinab führten.

Degen die weitere Eigenschaft zuschrieb, daß derselbe die Gewitter zerstreue. Da die Wahrheit schon öfter unter schlechter Nachbarschaft hat leiden müssen, so dürfen wir uns nicht darüber wundern, daß der Versuch mit den beiden Degen unbeachtet geblieben ist, weil Ktesias in demselben Kapitel mit gleicher Zuversicht einer Quelle von sechzehn Ellen im Umfange und einer Klafter Tiefe erwähnt, welche alljährlich sich mit flüssigem Golde fülle, und hinzufügt, daß alljährlich hundert Krüge mit diesem Golde angefüllt würden. Das müssen irdene Krüge sein, sagt er außerdem, weil man sie zerbrechen muß, wenn man das erstarrte Gold herausnehmen will.

In dem Jahrhunderte Karl's des Großen wurden auf den Feldern hohe Stangen aufgerichtet, um den Hagel und die Gewitter abzuhalten. Damit die fanatischen Bewunderer vergangener Zeiten diese Anführung nicht als einen offenbaren Beweis für das hohe Alter der Franklin'schen Blitzableiter ansehen, müssen wir sofort hinzufügen, daß die Stangen angeblich ohne Wirkung blieben, wofern nicht Papierstreifen an ihren Spitzen befestigt waren. Dies Papier oder Pergament enthielt ohne Zweifel Zaubersprüche: denn in einer Verordnung vom Jahre 789, welche diesen Gebrauch verbot, bezeichnete Karl der Große denselben als abergläubisch.

§. 2. Die Wirkung großer Feuer, die unter freiem Himmel angezündet werden.

Manche physikalischen Versuche haben zu der Annahme geführt, daß große Feuer den Wolken den größten Theil des von denselben herbeigeführten Blitzstoffes entziehen könnten. Es würden also solche Feuer, dies ist zum Beispiel Volta's Meinung, das beste Mittel sein, den Gewittern vorzubeugen oder sie weniger furchtbar zu machen. Sehen wir zu, ob die Erfahrung diese Muthmaßungen bestätigt.

Ich übergehe gänzlich den sonderbaren Einfall, daß die Opfer der Alten unter freiem Himmel, daß die auflodernden Flammen der Altäre und die von den Opferthieren in die Lüfte sich erhebenden schwarzen Rauchsäulen, daß endlich alle Umstände der religiösen Gebräuche, die nach der Meinung des Volkes den Blitze schleudernden Arm Jupiter's entwaffnen sollten, bloße physikalische Experimente ge-

wesen wären, deren Geheimniß nur die Priester besaßen, und welche im Grunde keinen anderen reellen Zweck hatten, als die Schwächung oder selbst die allmäliche und vollständige Vernichtung der Gewitter. Was ich berichten will, ist viel weniger fabelhaft. Es ist eine Thatsache, deren Kenntniß ich der Freundschaft des Herrn Matteucci verdanke.

Es gibt bei Cesena in der Romagna ein Kirchspiel von mehr als 1½ Meilen Umfang, in dessen ganzer Ausdehnung die Bauern von 50 zu 50 Fuß nach dem Rathe ihres Pfarrers Haufen von Stroh und Reisig aufrichten und dieselben anzünden, sobald ein Gewitter heraufzieht. Dies Verfahren ist seit drei Jahren in Gebrauch, und seit drei Jahren hat das Kirchspiel nicht vom Gewitter zu leiden; seit drei Jahren sind die Ländereien desselben nicht verhagelt, während dies früher alljährlich vorkam und die benachbarten Gemeinden in den letzten drei Jahren von Gewittern heimgesucht wurden.

Drei Jahre bilden einen zu kurzen Zeitraum, als daß man sich schon mit Entschiedenheit über die schützende Kraft großer Feuer aussprechen könnte. Uebrigens wird der Versuch fortgesetzt, und die Resultate desselben werden unzweifelhaft zur Kenntniß des Publikums gebracht werden.

Als ich in der Gedächtnißrede auf Volta (I. S. 164) daran erinnerte, welchen vortheilhaften Einfluß nach den Idee'n dieses berühmten Physikers große Feuer bei Gewittern ausüben könnten, hoffte ich, daß man in dieser Beziehung manche aufmunternden Angaben erhalten würde, wenn man die meteorologischen Beobachtungen aus den Bezirken Englands, wo in so vielen Hochöfen und Fabriken Tag und Nacht mächtige Feuer brennen, mit Beobachtungen aus den benachbarten Ackerbau treibenden Gegenden vergliche.

Die Vergleichung ist angestellt worden und die Resultate sind oben (S. 139) mitgetheilt; in den Ackerbau treibenden Gegenden kommen merklich mehr Gewitter vor, als in den Bergwerksdistricten; aber dennoch halte ich die Frage jetzt noch nicht für entschieden. Die Hochöfen sind in England immer besonders zahlreich da, wo Metalle gewonnen werden; die Seltenheit der Gewitter in solchen Gegenden kann also mit gleichem Rechte der Beschaffenheit des Bodens, als der Wirkung der gewaltigen Feuer zugeschrieben werden, deren man zur Behandlung

der Erze bedarf. Als ich im Jahre 1831 die Gedächtnißrede auf Volta verfaßte, hatte ich die eine Seite dieser schwierigen Frage nicht beachtet.

Bei dem Versuche, der jetzt in der Nähe von Cesena fortgesetzt wird, wie bei den eben erwähnten in Cornwall gesammelten Erfahrungen, handelt es sich um die Ermittelung der gleichzeitigen Wirkung einer großen Menge von Feuern. In Betreff eines einzigen, wenn auch noch so beträchtlichen Feuers können wir, glaube ich, beweisen, daß seine Wirksamkeit nicht einmal so weit geht, die allernächsten Wolken, diejenigen nämlich, die senkrecht über demselben stehen, ihres Blitzstoffes zu berauben.

Man denke nur an den 1. Juli 1810, an das Ende der Rue du Mont-Blanc und an das Hotel Montesson, wo der Fürst Schwarzenberg wohnte; an den Tag und den Ort des von der östereichischen Gesandschaft Napoleon und der Kaiserin Marie Louise gegebenen Festes. Mitten in der Nacht gerieth ein unermeßlicher Ballsaal in Brand. Die gewaltigen Feuersäulen, die von den Spritzenleuten nicht bewältigt werden konnten, verhinderten nicht, daß gegen Ende der Nacht ein furchtbares Gewitter zum Ausbruch kam. Die Blitze folgten auf einander mit Schrecken erregender Schnelligkeit, und bedeckten den ganzen Himmel mit ihren Flammen; der Donner rollte ohne Unterbrechung; der in Strömen niederfallende Regen endlich löschte die letzten Feuerbrände aus.

§. 3. Der Kanonendonner als Mittel, die Gewitter zu zertheilen.

Die Seeleute scheinen ziemlich allgemein der Ueberzeugung zu sein, daß der Kanonendonner die Gewitterwolken und selbst alle anderen Arten von Wolken zerstreue; aber sie führen zur Unterstützung ihrer Meinung wenige beglaubigte Thatsachen an. Das Bestimmteste, was ich über einen der Untersuchung so würdigen Gegenstand aufgefunden habe, ist aus dem Jahre 1680, und findet sich in den, zuerst im Jahre 1729 veröffentlichten, Memoiren des Grafen von Forbin.

Dieser unerschrockene Seemann berichtet: „Während unseres Aufenthaltes an diesen Küsten (an den Küsten in der Nähe von Cartagena in Südamerika) bildeten sich täglich gegen 4 Uhr Nachmittags

Gewitter, deren von furchtbaren Donnerschlägen begleitete Blitze stets in der Stadt, wo sie sich entluden, Verheerungen anrichteten. Der Graf d'Estrées, der diese Küsten kannte und auf seinen verschiedenen amerikanischen Reisen mehr als ein Mal derartigen Orkanen ausgesetzt gewesen war, hatte in dem Kanonendonner das Geheimniß gefunden, sie zu zerstreuen. Er bediente sich auch gegen jene Gewitter seines gewöhnlichen Mittels. Als die Spanier dies bemerkten und sahen, daß nach der zweiten oder dritten Salve das Gewitter gänzlich zerstreut war, schienen sie über dies Wunder, das sie sich nicht zu erklären wußten, betroffen und gaben Erstaunen und Schrecken darüber zu erkennen," u. s. w.

In manchen Ländern nehmen die Landleute jetzt ihre Zuflucht zum Kanonendonner, wenn ein Gewitter, und besonders, wenn ein Hagelwetter droht. Wann dies Verfahren aufgekommen ist, zu welchem die Meinung der Kriegsleute ermuntert haben mag, weiß ich nicht genau anzugeben; aber Alles läßt mich glauben, daß es nicht sehr alt ist. In der älteren Encyklopädie, deren Herausgabe im Jahre 1760 begann, steht in dem Artikel Orage (Gewitter) von Herrn von Jaucourt: „Wir haben mehr als ein Mal von unseren Militärs gehört, daß der Kanonendonner die Gewitter zerstreut, und daß es in belagerten Städten niemals hagelt . . . Diese Wirkung der Kanonen kommt mir nicht ganz unwahrscheinlich vor. Jedenfalls wäre eine Probe ohne vielen Aufwand anzustellen; sie erfordert nur einige Centner Pulver und die Kosten des Transports einiger Kanonen, die auch nach der Verwendung zu dem angegebenen Zwecke ihren früheren Werth behalten. Es wäre doch möglich, daß man durch das successive Abfeuern mehrerer Kanonen in der Luft eine Art von Wellenbewegung erzeugte, die im Stande wäre, die Wolken, welche zu gähren beginnen, zu erschüttern und zu zerstreuen."

Aus dieser Stelle geht überzeugend hervor, daß im Jahre 1765 die Anwendung der Kanonen oder der Böller zur Zertheilung der Gewitter noch nicht in die Praxis übergegangen war, indem die Schriftsteller dieselbe noch als einen wichtigen Gegenstand für Versuche empfahlen. Im Jahre 1769 war man aber schon einen Schritt weiter gegangen. Ich finde nämlich im achten Bande der Histoire de l'air

et des météores, daß im Mai 1769 heftige Gewitter die Grafschaft Cham in Bayern heimsuchten, und die Feldmarken verwüsteten, jedoch mit Ausnahme solcher, derenBewohner den Gebrauch eingeführt hatten, Böller und kleine Kanonenwiederholt abzufeuern, sobald sie die ersten Donnerschläge vernahmen.

Um dasselbe Jahr, 1769, versuchte ein ehemaliger Seeoffizier, der Marquis von Chevriers, der sich auf sein Landgut zu Vaurenard (Mâconnais) zurückgezogen hatte, die Geißel des Hagels durch dasselbe Mittel der Geschützsalven zu bekämpfen, das auf dem Meere nach seiner Meinung die Gewitterwolken zertheilt hatte. Er verbrauchte jährlich zu diesem Zwecke allein 200 bis 300 Pfund Schießpulver.

Der Marquis von Chevriers starb zu Anfange der Revolution; aber die Einwohner seiner Gemeinde setzten das von ihm in Anwendung gebrachte Verfahren fort, da sie von dessen Vortrefflichkeit überzeugt waren. Ich finde in einem Aufsatze, welcher von Leschevin, Obercommissär der Pulver- und Salpeterverwaltung, an Ort und Stelle verfaßt wurde, daß im Jahre 1806 die Böller oder Kanonen in Gebrauch waren in den Gemeinden: Vaurenard, Iger, Azé, Romanèche, Julnat, Torrins, Pouilly, Fleury, Saint-Sorlin, Viviers, Bouteaux u. s. w. Die Gemeinde Fleury bediente sich eines Mörsers, der jedes Mal mit einem Pfunde Pulver geladen wurde; andere wandten größere oder kleinere Böller an. Die Schüsse wurden gewöhnlich auf den Anhöhen abgefeuert. Der Verbrauch an Schießpulver zu diesem einzigen Zwecke betrug jährlich beinahe 1000 Pfund.

Das Verfahren des Marquis von Chevriers ist nicht auf die Gegend von Mâconnais beschränkt geblieben. Vor Kurzem theilte mir ein Maire aus der Gegend von Blois mit, daß man in seiner Gegend ebenfalls Böller abfeuert, wenn ein Gewitter heraufzieht, und wünschte zu wissen, ob die Wissenschaft dieses Verfahren gerechtfertigt habe, was mir, beiläufig gesagt, nicht anzudeuten schien, daß die Praxis die Wirksamkeit desselben vollständig bewiesen hätte.

Dies im Mâconnais und in Bayern angewandte Verfahren, die Gewitter zu zerstreuen, gründet sich bisher nur auf die Meinung der Seeleute und auf die einzige Beobachtung, welche in den Seestrichen um Cartagena in Südamerika gemacht wurde, aber in Sachen der

Meteorologie kann die Erfahrung weniger Tage nicht wohl eine Grundlage zu allgemeinen Folgerungen bilden. Indem ich nachsann, ob sich nicht irgend eine Thatsache entdecken ließe, die der von Forbin berichteten als Stütze dienen könnte, fand ich eine solche, die genau ganz das Gegentheil bezeugt, und sonderbarer Weise ist es ebenfalls ein Admiral aus der Zeit Ludwig XIV., und wiederum die Ostküste von Amerika, die hier in's Spiel kommen.

Im Monat September 1711 finden wir das Geschwader von Duguay-Trouin vor Rio Janeiro. Dies Geschwader, aus den Linienschiffen Lys, Magnanime, Brillant, Achilles, Glorieur, Mars, den Fregatten Argonaute, Amazone, Bellona und Adler und mehreren kleineren Fahrzeugen bestehend, braucht am 12. den ganzen Tag, um den Eingang zur Rhede zur forciren, die durch die furchtbare Artillerie einer großen Anzahl von Forts, und von vier Linienschiffen und drei Fregatten vertheidigt wurde. Den Zeitraum vom 12. bis zum 20. erfüllte ein weder Tag noch Nacht unterbrochener Kampf mit kleinem Gewehr und grobem Geschütz. Galiotten schleudern Bomben; die Portugiesen zünden mehrere Minen an, sprengen mehrere von ihren Kriegsschiffen in die Luft, stecken viele Magazine in Brand. Am 20. endlich, dem Tage der Eroberung des Platzes, unterhalten zwei Linienschiffe Duguay-Trouin's, der Brillant und der Mars, und die aus 5 Mörsern und 18 Vierundzwanzigpfündern bestehende Batterie auf der Ziegeninsel ein beständiges Feuer, durch welches ein Theil der Verschanzungen der Stadt zusammengeschossen wird; in der Nacht folgt auf das von dem Befehlshaber gegebene Zeichen ein allgemeines Feuer der Batterieen und der Kriegsschiffe, und dies Alles verhindert nicht, daß ein Gewitter losbricht, welches nach dem Berichte Duguay-Trouin's von den gewaltigen Schlägen eines schrecklichen Donners begleitet war, die auf einander fast ohne irgend eine Unterbrechung folgten.

Das ist eine Erfahrung, bei welcher gewiß alle wünschenswerthen Bedingungen eines glücklichen Erfolges vereinigt waren, und dennoch verhinderten nicht die tausend und abertausend viel stärkeren Schüsse, als diejenigen der kleinen Böller von Mâconnais, die Entstehung des Gewitters, noch zerstreuten sie es, als es einmal sich gebildet hatte.

Wenn eine einzige Thatsache, diejenige nämlich, welche ich von Forbin entlehnt habe, keinen genügenden Beweis dafür abgeben kann, daß Kanonenschüsse Gewitter zu zerstreuen vermögen: so kann man wohl auf der anderen Seite auch in der einzeln stehenden, aus den Memoiren Duguay-Trouin's angeführten Thatsache keinen Beweis für die entgegengesetzte Behauptung finden. Unzweifelhaft könnte Jemand, der die ausführlichen Jahrbücher der letzten Kriege vor sich hätte, in denselben eine Fülle von Documenten zur Aufhellung der eben behandelten Frage finden. Ich werde daraus zwei Fälle, an die ich mich erinnere, in der Hoffnung anführen, dadurch zu ähnlichen Citaten zu veranlassen.

Der 23. August 1806 war der zum Angriff auf die bei Stralsund gelegene befestigte Insel Dänholm gewählte Tag; der General Fririon ließ dieselbe während des ganzes Tages beschießen, um die schwedische Besatzung zu beschäftigen und zu ermüden. Ungeachtet dieser heftigen und anhaltenden Artilleriesalven brach gegen 9 Uhr Abends ein starkes Gewitter los!

Durch ein sonderbares Zusammentreffen wurde der Duke, ein englisches Linienschiff von 90 Kanonen, im Jahre 1793 vom Blitze getroffen, während es mit einer Batterie auf Martinique Schüsse wechselte.

Endlich stehe hier noch das Resultat einer kleinen Arbeit, die bei dem Mangel an mehr directen Erfahrungen nicht ganz ohne Interesse sein wird.

In dem Gehölze von Vincennes liegt noch nicht eine halbe Meile von der pariser Sternwarte entfernt, ein Schießplatz, wo die Artillerie jährlich während einiger Monate Uebungen anstellt. Dieser Uebungsplatz ist mit 8 Belagerungsgeschützen, die mit voller Ladung schießen, mit 4 andern zu Ricochetschüssen, ferner mit 6 Mörsern und einer Feldbatterie von 6 Geschützen ausgerüstet. Die Uebungen werden an einigen Tagen jeder Woche von 7 bis 10 Uhr Morgens vorgenommen, und es werden an jedem Tage ungefähr 150 Schüsse abgefeuert. Da man den Knall derselben bei der Sternwarte noch sehr stark hört, so dachte ich, daß der Himmel an den Tagen, wo geschossen wird, seltener als an den übrigen Wochentagen mit Wolken bedeckt sein müsse,

wenn der Kanonendonner auf die Atmosphäre den Einfluß ausübt, an den so viele Leute glauben. Diesen Gedanken habe ich durch eine sorgfältige Untersuchung weiter verfolgt.

Der General Duchan, Commandant der Uebungen zu Vincennes, hat auf meine Bitte ein Verzeichniß der Tage, an welchen Schießübungen statt gefunden haben, für den Zeitraum von 1816 bis 1835 anfertigen lassen. Die Gesammtzahl dieser Tage ist zu 662 ermittelt.

Das meteorologische Journal der Sternwarte gab mir für jeden der 662 Uebungstage die Himmelsansicht um 9 Uhr Morgens. Unter jenen 662 Tagen fanden sich 158, an denen der Himmel um 9 Uhr gänzlich bedeckt war. Wäre diese Anzahl ohne den Einfluß des Kanonendonners beträchtlicher gewesen?

Ich habe geglaubt, die Beantwortung der Frage gegen jeden Einwand sichern zu können, wenn ich dieselbe meteorologische Zusammenstellung für die einzelnen den Uebungstagen unmittelbar voraufgehenden und nachfolgenden Tage anfertigte, und das Mittel aus beiden erhaltenen Zahlen für den normalen, das heißt von dem möglichen Einflusse des Kanonendonners befreiten, meteorologischen Zustand der Uebungstage nähme. Die erhaltenen Resultate sind für jede der Gruppen von 662 Tagen folgende. Der Himmel war bedeckt:

128 Mal an den Tagen vor den Uebungen,
158 Mal an den Uebungstagen,
146 Mal an den Tagen nach den Uebungen.

Das Mittel von 146 und 128, nämlich 137, bleibt so weit hinter 158 zurück, daß man versucht sein könnte, daraus zu schließen, der Kanonendonner vermehre die Wolken und halte sie fest, anstatt dieselben aufzulösen und zu verjagen; allein ich weiß recht gut, daß die Zahlen, mit denen ich operirt habe, nicht groß genug sind, um so weit zu gehen. Ich behaupte daher nur, daß auf die gewöhnlichen Wolken das Abfeuern der stärksten Kanonen offenbar ohne Einfluß ist.

Es liegt daher noch eine Aufgabe vor, die neue Untersuchungen erheischt. Ich empfehle dieselben den Generalen, die unsere Artillerieschulen befehligen. Beobachtungen über die Himmelsansicht, die man auf dem Uebungsplatze selbst anstellt, werden einen bedeutenden Werth haben. Wer die Sache sehr genau nimmt, möchte bei Beobachtungen,

die in einer Entfernung von einer halben oder ganzen Meile angestellt werden, sich nicht zufrieden geben; man könnte das Bedenken erheben, daß die ausnehmend starke Bedeckung des Himmels an der meteorologischen Station nur eine Folge von dem Zurückweichen der Wolken gewesen sei, welche das Zenith des Uebungsplatzes eingenommen haben würden, wenn nicht geschossen worden wäre. Auf jeden Fall wird es unerläßlich sein, mit den an den Uebungstagen angestellten Beobachtungen diejenigen zu verbinden, welche an dem vorhergehenden und nachfolgenden Tage, und zwar genau zu derselben Stunde angestellt sind. Wenn man sich damit begnügte, die Veränderungen des Wetters während des Schießens anzumerken, so würde man offenbar Gefahr laufen, den Wechsel in der Himmelsansicht, der nach Maßgabe der Erhebung der Sonne über den Horizont fast an jedem Morgen vorkommt, den Kanonenschüssen zuzuschreiben*).

Dreiundvierzigstes Kapitel.

Ist das Glockenläuten beim Gewitter nützlich oder gefährlich?

Ich werde diese wichtige Frage untersuchen, ohne mich durch die absprechenden Erklärungen verschiedener gelehrten, administrativen oder richterlichen Corporationen**) einnehmen zu lassen, aber auch ohne

---

*) In Bezug auf die 662 Uebungstage zu Vincennes ist noch zu bemerken, daß der Himmel völlig heiter war:

an den Tagen vor den Uebungen 83 Mal
an den Uebungstagen . . . 84 „
an den Tagen nach den Uebungen 80 „

**) Im Jahre 1747 betrachtete die Akademie der Wissenschaften selbst als gefährlich, „die Glocken zu läuten oder irgend eine andere heftige Erschütterung der Luft zu verursachen, wenn man ein Gewitter über sich hat.“ (Geschichte der Akademie, 1747 S. 52.)

Ein Urtheilsspruch des Parlaments vom 21. Mai 1784 bestätigte eine Verordnung des Amts zu Langres, welche ausdrücklich das Glockenläuten beim Gewitter untersagte. Zwei Jahre früher war in der Pfalz vom Kurfürsten Karl Theodor ein ähnliches Verbot erlassen worden. Man könnte auch Hirtenbriefe anführen, kraft deren jener Gebrauch in dem Umfange mehrerer Diöcesen verboten wurde.

irgend eine Neigung zu der Annahme, daß der allgemein verbreitete Glaube nothwendig auf sicheren Grundlagen beruhen müsse.

Von der eben erörterten Meinung, nach welcher der Kanonendonner die Wolken zerreißen, zerstückeln, vernichten und anstatt des trübsten Himmels schnell heiteres Blau zum Vorschein bringen könne, ist nur ein Schritt zu der Annahme, daß dieselbe Wirkung durch das fortgesetzte Tönen einer großen Glocke entstehen müsse. Aber ist man wohl durch diesen Idee'ngang dazu gekommen, die Glocken in Schwung zu setzen, um dadurch die Gewitter zu zerstreuen? Ich möchte um so weniger wagen, dies zu bejahen, da irgend ein Gelehrter vielleicht entdecken kann, daß der Gebrauch des Glockenläutens älter ist, als die Erfindung des Schießpulvers. Man wird, glaube ich, der Wahrheit näher kommen, wenn man den Ursprung dieses sonderbaren Gebrauchs in religiösen Beweggründen sucht.

Die Glocken werden stets mit großer Feierlichkeit geweiht, wenn man sie an ihren Bestimmungsort bringt. Folgendes ist ein Auszug aus den Gebeten, welche nach dem pariser Rituale in den Kirchen bei diesen Feierlichkeiten gehalten werden:

„Barmherziger Gott, segne . . . und laß sie, so oft sie erschallt, „vertreiben die argen Werke der bösen Geister und die Finsterniß „ihrer Erscheinung, laß sie abwehren die Wirbelwinde, das Einschla„gen der Blitze, die Verheerungen des Donners, die Plagen der „Stürme und alle Geister der Ungewitter u. s. w."

„Herr, Du hast durch Moses . . . laß abgewehrt werden die „Fallstricke des bösen Feindes, die Verwüstung des Hagels, das To„ben der Wirbelwinde und die Wuth der Orkane; laß die bösen Un„gewitter ihre Kraft verlieren, u. s. w."

„O allmächtiger, ewiger Gott . . . laß den Klang dieser Glocke „verjagen die feurigen Pfeile des Feindes der Menschen, die Blitz„schläge, den Steinregen, die Verheerungen der Ungewitter . . ."

Der rein religiöse Grund, aus dem wir eben den Gebrauch erklärt haben, beim Gewitter die Glocken zu läuten, ist vielleicht nicht der einzige, den man anführen könnte; sollte man nicht als einen zweiten ebenso mächtigen Beweggrund das von den Menschen stets gefühlte Bedürfniß bezeichnen dürfen, sich durch Geräusch zu betäuben,

wenn sie Furcht empfinden? Ist der Furchtsame im Finstern, so singt er; ist eine Stadt dem Aufruhr verfallen, so läutet man daselbst viel länger die Sturmglocken, als das Bedürfniß der Signale und Benachrichtigungen erheischt. Ebenso erheben die wilden Völker in allen Gegenden der Erde ein betäubendes Geschrei, um das Ende der Sonnen- oder Mondfinsterniß herbeizuführen, durch welche sie erschreckt werden*).

Aus einem alten Bande der Denkschriften der Akademie der Wissenschaften entnehme ich das Scheinbarste, was man an Thatsachen in Betreff der Gefahr anführen kann, die mit dem Läuten der Glocken bei Gewittern verbunden sein möchte.

In dem Raume zwischen Landerneau und Saint-Pol de Léon in der Bretagne traf der Blitz während der Nacht vom 14. zum 15. April 1718 vierundzwanzig Kirchen, und gerade solche, sagt Fontenelle, wo man läutete, um ihn abzuwehren. Deslandes, der diesen Bericht der Akademie übergab, fügt hinzu: „Benachbarte Kirchen, wo man nicht läutete, blieben verschont."

*) Man muß gestehen, daß man durch die Anwendung des Geräusches als einer Art von Zaubermittel zu einer sonderbaren Entdeckung gelangt ist, die ich ungeachtet ihres geringen Zusammenhanges mit unserer Untersuchung über das Gewitter ohne Bedenken anführe; zu meiner Entschuldigung wird genügen, daß diese Entdeckung Nutzen bringen kann.

Thomas Gage erzählt in seinen Reisebeschreibungen, daß die amerikanischen Völker zur Erregung eines großen Lärmes ihre Zuflucht nahmen, um eine anscheinend minder furchtbare Plage, als das Gewitter abzuwehren, die aber in der That viel verheerender ist.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts befand sich Gage in Mirco, in der Audiencia von Guatemala, als eine dichte Wolke von Heuschrecken sich über diese Gegend verbreitete, und dieselbe mit völliger Verwüstung bedrohte. Anstatt gegen diese Insekten die complicirten und sehr wenig wirksamen Mittel in Anwendung zu bringen, zu denen man bisweilen im südlichen Frankreich seine Zuflucht genommen hat, befahl die Obrigkeit den Einwohnern, Trommeln, Trompeten, Hörner u. s. w. zu nehmen. So rückte die ganze Bevölkerung gegen den in Besitz genommenen Landstrich vor, und erfüllte die Luft mit dem Lärme dieser Instrumente. Das Geräusch war ausreichend, die Heuschrecken zu verjagen. Man trieb sie auf diese Weise bis zum großen Ocean, wo sie ihr Grab fanden.

Dies Mittel, die Heuschrecken zu verjagen, wird in der Wallachei, in der Moldau und in Siebenbürgen ebenfalls angewendet (Philos. Transact. 1749). Als vor weni-

Die Beobachtung ist auf allzu lakonische Art berichtet worden. Die Gewitter verwüsten bisweilen lange Landstriche in sehr geringer Breite; war dies nicht auch in der Bretagne der Fall? Lagen die verschont gebliebenen Kirchen nicht außerhalb des Striches, über den die Gewitterwolken hinzogen? Bei den Thürmen, wo man läutete, bildeten der Tod oder die schweren Verletzungen der Läuter unzweideutige Beweise für das Einschlagen des Blitzes; wenn anderwärts die ganze Verwüstung sich vielleicht auf unbedeutende Risse in dem Mauerwerke, oder auf das Herabwerfen einiger Kalkstücke beschränkt hätte, dürfte man sich da wundern, daß sie unbemerkt geblieben wäre? Wie hoch waren ferner die vom Blitze getroffenen Thürme, wie hoch dagegen die anderen, die verschont blieben? u. s. w.

So vielen unbeantworteten Fragen gegenüber hat die Beobachtung von Deslandes, wie man zugeben wird, nicht den Charakter eines wirklichen Beweises; die Wissenschaft kann die aus derselben gezogene Folgerung wohl nur einfach als wahrscheinlich verzeichnen*).

Im August 1769 erklärte man sich vielfach gegen den Gebrauch,

---

gen Jahren diese Insekten in großen Schaaren Bessarabien heimsuchten, bot der Oberbefehlshaber eine große Anzahl von Bauern und Soldaten auf, ließ sie sich mit Kupfergeschirren, Trommeln, Trompeten, Sprachrohren u. s. w. bewaffnen, und sandte sie zur Verfolgung jener verheerenden Thiere aus. Er hatte dabei den sonderbaren Einfall, die Anführung der Expedition dem berühmten russischen Dichter und Fabulisten Puschkin aufzutragen, der damals als Verbannter in Kischinew lebte. Der Dichter lehnte diese Ehre ab; er wollte die Thiere wohl sprechen lassen, aber nicht tödten!

Diese Einwirkung eines sehr heftigen Geräusches auf die Heuschrecken, wenn man sie für genügend bewiesen halten kann, würde unendlich mehr Werth haben, als diejenige, deren Andenken die Geschichtsschreiber der Kreuzzüge haben erhalten wollen, wenn sie berichten, daß bei der Belagerung von Ptolemais (Saint-Jean-d'Acre) durch das Schlachtgeschrei des Christenheeres die Brieftauben aus der Luft herabfielen, die nach der im Morgenlande üblichen Weise der belagerten muselmännischen Besatzung Nachrichten bringen sollten.

*) Die so zahlreichen und schweren Unglücksfälle am 15. April 1718 brachten dem Ansehen der Glocken in der Meinung des Volkes in der unteren Bretagne keinen Nachtheil. Am 15. April 1718 war Charfreitag; an diesem Tage darf nicht mit den Glocken geläutet werden: wie konnte man sich nun wundern, sagte man, daß diejenigen ihre Strafe bekommen haben, die eine Verordnung der Kirche übertreten und die Glocken in Bewegung gesetzt hatten?

während des Donners die Glocken in Bewegung zu setzen, weil der Blitz in den Kirchthurm zu Passy schlug, wo man ununterbrochen geläutet hatte; aber aus der angestellten Untersuchung ergab sich, daß man während der langen Dauer des Gewitters nicht weniger eifrig zu Auteuil und Chaillot geläutet hatte, und doch erlitten die Kirchthürme dieser beiden Gemeinden, zwischen denen der vom Blitze getroffene Kirchthurm von Passy liegt, keine Beschädigung*).

*) Im Jahre 1781 glaubte der Abbé Needham zu Brüssel durch Versuche in seinem Zimmer dargethan zu haben, daß das Läuten der Glocken gänzlich ohne Einfluß ist, daß es weder nützt noch schadet.

Needham ließ ein hölzernes Modell eines Glockenthurmes von 3 Fuß Höhe anfertigen, und hing in demselben eine Glocke von $5^3/_4$ Zoll im Durchmesser auf, die vermittelst einer Kurbel in Bewegung gesetzt werden konnte. Auf der Spitze des Thurmes war eine Metallkugel angebracht und mit dem Erdboden, oder dem allgemeinen Reservoir, wie es in den Lehrbüchern der Physik heißt, zweckmäßig verbunden. Diese Kugel wurde der ganz gleichen Kugel des Conductors einer bis zur Sättigung geladenen elektrischen Batterie gegenüber gestellt. Wenn die Glocke nicht geläutet wurde, so betrug die Schlagweite, oder die Entfernung, bei welcher der Funke von der Kugel des Conductors zu der Kugel des Thurmes übersprang, 3 Linien. Waren dagegen die beiden Kugeln 6 Linien von einander entfernt, so zeigte sich, wenn man auch mit der Glocke stark und schnell läutete, kein Funke, und es schien kein Ausfluß der elektrischen Materie zwischen den Kugeln Statt zu finden. „Ich halte diesen Versuch für entscheidend," sagt der Abbé Needham. Sehen wir jedoch zu, ob man nicht einige Zweifel erheben kann.

Da Needham die Versuche nach einander erst für 3, dann für 6 Linien Abstand angestellt hatte, so war er vollkommen im Recht, wenn er aus seinen Resultaten schloß, daß der Klang der Glocke die elektrischen Entladungen nicht beträchtlich erleichterte, daß er die Schlagweite nicht verdoppelte; zu der Behauptung aber, daß der Schall völlig ohne Wirkung sei, wäre der Brüsseler Beobachter nur berechtigt gewesen, wenn er auf den Abstand von 3 Linien den Abstand von 6 Linien nicht plötzlich, sondern mit unmerklichen Uebergängen hätte folgen lassen.

Die kleinen elektrisirten Massen, die beiden kupfernen Kugeln nämlich, die Needham einander gegenüberstellte, waren feste Körper. In der Atmosphäre dagegen finden wir schwebende Wolken, deren Gestalt die Erschütterungen der Luft hinreichend modificiren könnten, um die elektrische Spannung der gegen die Erde gekehrten Seite abzuändern. Bei der Anwendbarkeit jenes Versuchs von Needham auf das Glockenläuten bei Gewittern hätte ein positives Resultat einen hohen Werth gehabt; die negative Antwort scheint mir den Versuch für die Meteorologie fast werthlos zu machen.

Faßt man Alles zusammen, so ergibt sich:

Bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft ist es nicht erwiesen, daß das Glockenläuten die Blitzschläge drohender und gefährlicher macht; es ist nicht bewiesen, daß ein starkes Geräusch jemals den Blitz auf Gebäude herabgezogen hat, die er außerdem nicht getroffen hätte.

Gleichwohl ist dringend anzurathen, die Glocken nicht in Schwung zu setzen, und zwar im Interesse der Läuter. Die Gefahr, der sie sich aussetzen, ist dieselbe, wie die Gefahr der Unvorsichtigen, welche bei Gewittern unter hohen Bäumen Schutz suchen; nur in noch stärkerem Verhältnisse. Der Blitz trifft die hohen Gegenstände und besonders die Spitzen der Kirchthürme; der hanfene Strick, der an der Glocke hängt und gewöhnlich mit Feuchtigkeit getränkt ist, führt die Entladung bis zur Hand des Läuters; daher so viele beklagenswerthe Ereignisse*). Wenn der Strick, er möge nun trocken oder feucht sein, wie gewöhnlich nicht bis zum Boden reicht, so könnte der Blitzstoff zum größten Theile umwenden, sobald er bis zu dem Ringe an dem unteren Ende desselben gelangt ist, zur Spitze des Thurmes zurückkehren, und sich im Raume zerstreuen (?). Nach dieser Ansicht wäre aus dem Umstande, daß im Innern eines Thurmes keine Verwüstung bemerkbar ist, nicht zu folgern, daß ein Läuter daselbst nicht getödtet worden wäre.

Wenn man die Behutsamkeit beachtet, mit der ich mich über den wirklichen oder eingebildeten Nutzen des Glockenläutens bei Gewittern erklärt habe, so wird man mit Verwunderung die Zuversicht wahrnehmen, mit welcher manche administrative Autoritäten sich in Betreff dieses Gegenstandes ausgesprochen haben. Ich ersehe in der That aus einer Verordnung des Herrn von Marcillac, Präfecten des Dep. der Dordogne, vom 1. Juli 1844: „daß die Meinung, zufolge welcher das Läuten der Glocken die Kraft haben soll, den Blitz abzuwehren

---

*) Ich füge zu den Erzählungen von solchen Unglücksfällen auf Seite 220 noch eine hinzu; denn Anführungen der Art bilden das beste Mittel, die Glockenläuter von ihrer gefährlichen Sucht zu heilen:

Am 31. März 1768 schlug der Blitz in den Kirchthurm zu Chabeuil, unweit Valence in der Dauphiné, und tödtete zwei von den daselbst zum Glockenläuten versammelten jungen Männern; sieben andere wurden schwer verletzt.

oder seine Wirkungen unschädlich zu machen, auf purem Aberglauben beruht, und daß dies Mittel unfehlbar das Einschlagen des Blitzes herbeiführen muß" . . . Man sieht aus dieser Stelle, daß die falsche Wissenschaft nicht minder gefährlich ist, als die vollständige Unwissenheit, und daß dieselbe unfehlbar zu Schlüssen führt, die durch Nichts gerechtfertigt werden.

Vierundvierzigstes Kapitel.

Die neueren Blitzableiter.

Nachdem wir die lange Reihe von Mitteln durchgegangen sind, welche die Menschen eines nach dem anderen in der Hoffnung angewandt haben, sich dadurch vor dem Blitze schützen zu können, wollen wir uns jetzt mit den Blitzableitern unserer Zeit, mit den von Franklin erfundenen Vorrichtungen beschäftigen, deren Wirksamkeit, was man auch darüber gesagt haben mag, nicht zweifelhaft scheint. Diese Wirksamkeit werden wir übrigens durch Raisonnement und durch die Erfahrung zu beweisen suchen, ohne uns fürs Erste auf irgend einen Satz der neueren Theorieen der Elektricität zu stützen.

Unter ganz gleichen Umständen wendet sich der Blitz im Allgemeinen vorzugsweise auf die höchsten Theile der Gebäude. Folglich müssen an diesen Theilen die Schutzmittel, was man auch als solche betrachten mag, angebracht werden.

Unter ganz gleichen Umständen wirft sich der Blitz vorzugsweise auf die Metalle. Sobald daher eine Metallmasse auf dem höchsten Punkte eines Hauses angebracht ist, so kann man beinahe für gewiß annehmen, daß der Blitz dieselbe treffen wird, wenn er einschlägt.

Wenn der Blitz in eine Metallmasse eingedrungen ist, so richtet er nur in dem Augenblicke des Austritts und in der Umgebung der Stelle, an welcher der Austritt erfolgt, Verwüstungen an. Ein Haus wird also von dem Giebel bis zur Grundmauer geschützt werden,

wenn die Metalltheile des Daches sich ohne Unterbrechung der Stetigkeit bis zur Erde verlängern.

Das feuchte Erdreich bietet dem Blitzstoffe, den eine Metallstange aufgenommen hat, einen leichten Abfluß dar, einen Abfluß, der ohne Gewaltsamkeit, ohne Knall, ohne irgend eine Verwüstung vor sich geht, wenn diese Stange ein wenig tief in die Erde hinabreicht. Führt man daher diese Stange ohne Unterbrechung bis in den stets feuchten Boden hinab, so wird sie nicht allein den außerhalb befindlichen Theil eines Gebäudes, sondern auch in gleicher Weise die Grundmauern, oder im Allgemeinen sämmtliche unter der Erde befindlichen Theile des Bauwerks schützen.

Wenn sich auf dem Dache oder der Firste eines Gebäudes mehrere verschiedene Metallmassen befinden, die gänzlich von einander getrennt sind, so ist es schwer und selbst unmöglich, anzugeben, welche von diesen Massen vorzugsweise vom Blitze getroffen werden wird; denn sein Ausgangspunkt aus den Gewitterwolken, sowie die Richtung und Geschwindigkeit des Zuges derselben, dürften oft nicht ohne Einfluß sein. Das einzige Mittel, aus dieser Verlegenheit zu kommen, ist die Vereinigung aller dieser Massen durch eiserne oder kupferne Bänder, oder durch Streifen von Blei oder Zink u. s. w., so daß eine jede derselben mit jener Stange in metallischer Verbindung ist, welche den Blitz dem Boden zuführen soll, und an einer der senkrechten Wände des Gebäudes hinabgeht.

So sind wir nun durch die Beobachtung, ohne Etwas aus der Theorie zu entlehnen, zu einem einfachen, gleichförmigen und rationellen Mittel gelangt, große und kleine Gebäude vor den Wirkungen des Blitzes zu schützen. Es muß nunmehr Jeder den Zweck und die Art und Weise der Wirkung einer zur Erde hinabgehenden und mehr oder weniger tief eingesenkten Stange begreifen; Jeder sieht ein, warum diese Stange L e i t e r genannt worden ist.

Ohne unsern Gegenstand zu verlassen, wollen wir uns noch einen Augenblick zurückwenden, aber nur um die Frage nach Größe und Gestalt zu erörtern.

Welche Abstände müssen die auf dem Dache eines Gebäudes vertheilten Metallplatten von einander haben, damit die Gewißheit vor-

handen ist, daß kein dazwischen liegender Punkt direct vom Blitze getroffen werde? Auf diese Frage gibt es keine unbedingte Antwort. Denn je größer die Masse oder die Oberfläche dieses Metalles ist, desto ausgedehnter und kräftiger wird offenbar seine Wirksamkeit sein. Nur das kann man behaupten: man thut Alles, was die ängstlichste Vorsicht gebieten kann, um sich gegen den Blitz zu schützen, wenn man die verlangte Verbindung zwischen den Blei- und Zinkplatten herstellt, welche bei den mit einiger Sorgfalt ausgeführten Gebäuden beinahe immer die Gratsparren bedecken; wenn man ferner die metallenen Schornsteinröhren, die Geländer, die Haken für die Dachdecker, die Dachrinnen und Abzugsröhren für das Wasser unter einander und alle diese Theile außerdem mit einem angemessenen Leiter in Verbindung setzt.

Unter einem angemessenen Leiter verstehe ich einerseits einen solchen, der in den Boden bis in feuchtes Erdreich hinabgeht, andererseits einen Leiter von hinreichender Dicke, um die heftigsten Blitzschläge zu leiten, ohne zu schmelzen.

Die Gegner der Blitzableiter haben gegen diese Apparate vielfach angeführt, daß man über das Maximum der möglichen Wirkungen eines Blitzschlages, und deshalb auch über das Maximum der für die Leiter erforderlichen Dimensionen in Ungewißheit ist und vielleicht noch lange Zeit in Ungewißheit bleiben wird. Diese Schwierigkeit kann uns jetzt, obschon sie vorhanden ist, nicht irre machen. Wenn man die Dimensionen der Leiter aus der Erfahrung entlehnt, wenn man solche wählt, die den heftigsten Blitzschlägen, welche von den Menschen seit drei oder vier Jahrhunderten verzeichnet sind, widerstanden haben, so kann vernünftiger Weise nicht mehr gefordert werden. Was ist die Sorge des Ingenieurs, wenn er die Höhe und die Weite der Brückenbogen, der Gewölbe einer Wasserleitung, des Querschnittes eines Abzugscanals festzustellen hat? Er schlägt in den wissenschaftlichen Sammlungen nach und nimmt die Dimensionen noch etwas größer, als die höchsten Wasserstände und die stärksten Regengüsse, die jemals beobachtet wurden, ihm an die Hand geben; er geht so weit als möglich in dieser Weise in die Vergangenheit zurück, aber er läßt sich nicht durch Naturrevolutionen, Zerstörungen und Sündfluthen einschüchtern, die den historischen Zeiten voraufgegangen sind, und deren Spuren

und Wirkungen nur die Geologen entdecken und bestimmen konnten. Der Verfertiger von Blitzableitern kann nicht wohl zu größerer Vorsicht und Sorgfalt angehalten werden.

Die jetzigen Blitzableiter bestehen nicht blos aus Leitern in unmittelbarer Verbindung mit solchen Metallmassen, die unter allen Umständen einen wesentlichen Bestandtheil der Gebäude bilden und nothwendig zu ihrer Construction gehören. Die zum Schutze dienenden Metallmassen, an welche der Leiter sich anschließt, sind hohe Stangen, welche zu diesem Zwecke auf der Firste der Gebäude errichtet werden; man läßt dieselben sogar gewöhnlich in nicht oxydirbare und sehr feine Spitzen ausgehen. Aus diesen Einrichtungen und besonderen Formen gehen große Vortheile hervor. Ich werde suchen, dieselben einleuchtend zu machen.

Wir wollen annehmen, daß die Leitung eines solchen aus hohen und spitzen Stangen gebildeten Blitzableiters an einer Stelle ihres Verlaufs unterbrochen werde, und daß der Zwischenraum zwischen den beiden einander gegenüberstehenden Metallstücken nach Willkür größer oder kleiner gemacht werden könne. In dieser Lücke, dieser Unterbrechungsstelle des metallischen Zusammenhanges, treten zur Zeit eines Gewitters bemerkenswerthe Erscheinungen auf.

Geben wir der Lücke nur eine Weite von ungefähr 1 Linie, so sehen wir dieselbe während der ganzen Zeit, daß der Donner über uns rollt, mit einem Lichte erfüllt, das von einem schwachen zischenden Geräusche begleitet ist. Wenn die beiden gegenüberstehenden Enden des Leiters von einander um mehr als einen Zoll entfernt werden, so geht das Licht zwischen ihnen nur mit Unterbrechungen über, es treten momentane Ausbrüche an die Stelle des ununterbrochenen Lichtes; aber dafür vernehmen wir anstatt des schwachen zischenden Geräusches starke Knalle wie Pistolenschüsse*).

*) Wenn nicht schon vor geraumer Zeit eigends zu diesem Zwecke angestellte Versuche, die Wirklichkeit dieser Erscheinungen bewiesen hätten, so würde der Zufall auch zur Entdeckung derselben geführt haben. Vor Kurzem bemerkte während eines Gewitters der Kapitän Winn, Befehlshaber einer englischen Fregatte, daß die Leitung seines Blitzableiters zufällig auf einer Strecke von ungefähr 1 Zoll unterbrochen war; dieser Zwischenraum blieb während der ganzen Dauer des Ge-

Welcher Stoff ist es, der auf solche Weise von dem oberhalb der Lücke befindlichen Ende des Leiters auf das untere Ende überströmt?

Der Blitzstoff fließt bisweilen ohne heftiges Geräusch ab; er bewirkt continuirliches Leuchten (Castor und Pollux), das nur von einem leisen Zischen begleitet ist; genau dasselbe findet mit der Materie statt, welche durch die Lücke des Leiters strömt.

Nehmen wir an, daß ein plötzlicher Lichtausfluß statt finde, so entsteht ein Knall in der Lücke des Leiters ganz ebenso, wie wenn der Blitz mitten aus den Wolken hervorbricht.

Die Materie des Blitzes schmilzt die Metalle; die Materie, welche den Leiter durchströmt, macht ebenfalls die dünnen Drähte flüssig, die sie auf ihrem Wege findet.

Der aus dem Leiter hervorbrechende Funke verwandelt ein Gemenge von Sauerstoff und Stickstoff in Salpetersäure; wir haben gesehen, daß der Blitz bei seinem Durchgange durch die Atmosphäre gleichfalls diese Säure erzeugt.

Ein Blitzstrahl verleiht Stahlstäben magnetische Polarität; waren solche Stäbe durch eine der üblichen Methoden bereits vorher magnetisirt, so werden oft ihre Pole durch den Blitz verstärkt, vernichtet, oder umgekehrt. Dies Alles bringt man nach Willkür durch die intermittirenden Funken des Leiters hervor; die Verschiedenheiten der Wirkung, (Verstärkung oder Umkehrung der Pole), sind ganz allein von der Lage des Magnets gegen den Funken abhängig.

Die Blitzschläge tödten Menschen und Thiere; wehe aber auch dem Menschen, den der Funke der Leitung trifft, wenn derselbe wegen der Größe des Zwischenraumes zwischen den beiden Enden des Leiters sehr lang sein muß und von seinem Wege abgeht; wehe überhaupt

---

witters, das heißt zwei und eine halbe Stunde lang, mit lebhaften und fast ununterbrochenen Funken erfüllt.

Schon früher erwähnten die Lehrbücher der Meteorologie eines englischen Schiffes, dessen Blitzableiter ebenfalls unterbrochen war, und dessen Besatzung drei Stunden lang zu ihrem Schrecken einen Feuerstrom den ganzen Raum, wo das Metall fehlte, ausfüllen sah.

denen, die mit ihrem Körper, wenn der untere Theil des Leiters weggelassen wird, denselben ersetzen und seine Stelle vertreten sollen*).

Bei einer Uebereinstimmung in so vielen Stücken ist es nicht möglich, daran zu zweifeln, daß die Materie, die in der Lücke des Leiters leuchtet, zischt, knallt, die Materie, welche fähig ist, Schmelzungen zu bewirken, chemische Verbindungen hervorzubringen, in Stahlnadeln Magnetismus zu erregen und zu vernichten, Menschen und Thiere zu tödten, nichts Anderes ist als Blitzstoff, der den Gewitterwolken durch Vermittelung des Apparates entzogen wird. Es be-

*) Es wird nicht unangemessen sein, an dieser Stelle eine kurze Beschreibung des unterbrochenen Leiters zu geben, neben welchem der berühmte Physiker Richmann am 6. August 1753 zu Petersburg getödtet wurde.

Man stelle sich eine gewöhnliche Glasflasche vor, deren Boden ausgestoßen ist; durch dieselbe werde ein Eisenstab gesteckt und mit Korkstöpseln befestigt.

Eine solche Flasche war in senkrechter Lage durch ein Loch in dem Dache des Hauses geschoben, so daß der obere Theil des Eisenstabes über die Fläche des Daches um 5 Fuß hervorragte, und das entgegengesetzte Ende in dem unter dem Dache gelegenen Zimmer gleichsam aufgehangen war.

An dieses untere Ende war eine Metallkette angeknüpft.

Diese Kette war bis zu dem Stockwerke fortgeführt, in welchem das Studirzimmer Richmann's lag, nicht in gerader Linie, sondern auf Umwegen, wie die Localität es mit sich brachte. Auf ihrem Verlaufe berührte die Kette nirgends die Wände oder das Mauerwerk; sie wurde von denselben überall, wo dies nöthig war, durch Glasplatten oder dicke Lagen von Siegellack fern gehalten.

In das Studirzimmer ging die Kette hinab durch eine mit Glasstücken ausgefütterte Oeffnung in der Mitte der Decke senkrecht.

Diese ganze Einrichtung, und hauptsächlich die Anwendung der isolirenden Substanzen, sollte den Erfolg haben, der auch erreicht wurde, den Blitzstoff in dem Apparate anzuhäufen, und zu verhindern, daß derselbe auf einem andern Wege entwiche, als durch den Conductor, den Richmann von Zeit zu Zeit dem Ende der herabhängenden Kette näherte, um Funken aus derselben zu ziehen.

Am 6. August 1753 war Richmann gerade damit beschäftigt, seine Vorkehrungen zu den Beobachtungen zu treffen, als eine bläuliche Flamme aus dem Ende der Kette hervorbrach, einen Knall wie ein Pistolenschuß hervorbrachte, und sich geraden Weges auf Richmann stürzte, indem sie eine Entfernung von höchstens 1 Fuß durchlief. Richmann fiel auf der Stelle todt nieder. Der Kupferstecher Sokolow, der bei Richmann war, fiel ebenfalls nieder, kam aber, nachdem er einige Augenblicke ohnmächtig gewesen war, zum Leben zurück.

sitzen also die Blitzableiter, wie dieselben jetzt construirt werden, außer der bereits von uns erkannten Eigenschaft auch die, nach und nach die Gewitterwolken ihres Blitzstoffes zu berauben und denselben durch Vermittelung des Leiters geräuschlos in das Innere der Erde zu führen.

Wenn wir voraussetzen, daß der in den Wolken angehäufte Blitzstoff keiner plötzlichen Erneuerung fähig ist, so folgt daraus, daß die Blitzableiter die Heftigkeit der Gewitter, die Anzahl, Stärke und Gefährlichkeit der Blitzschläge verringern müssen.

Wer mit der neueren Physik nicht hinreichend vertraut ist, könnte mir hier einen Einwand entgegen stellen. Wir haben Leiter angewandt, die an gewissen Stellen unterbrochen waren; ist es gewiß, daß nichtunterbrochene Leiter ebenfalls das Vorrecht haben, den Blitzstoff der Wolken aufzunehmen und zur Erde zu leiten?

Die Frage muß unzweifelhaft mit Ja beantwortet werden; aber wir können hierbei uns nicht auf Beweise stützen, die auf den Sinnen des Gesichts und Gehörs beruhen, weil Alles ohne Entwickelung von Licht und Geräusch vor sich geht. Will man indessen sich vergewissern, daß auch der nichtunterbrochene Leiter während eines Gewitters von einer Materie durchströmt wird, so nähere man demselben eine Stahlnadel in transversaler Richtung; sie wird ganz ebenso magnetisch werden, wie unter dem Einflusse der die Lücke erfüllenden Funken. Man vermindere ferner die Dicke des Leiters hinreichend, ohne ihn jedoch irgendwo zu zerbrechen, und ein zischender Lichtschein wird ihn bisweilen seiner ganzen Länge nach umgeben. Bei sehr heftigen Gewittern kommt dies Licht auch ohne Verminderung der gewöhnlichen Masse des Leiters zum Vorschein.

So war die englische Fregatte Dryad an der afrikanischen Küste mehrere Male den heftigen Gewittern ausgesetzt, die von den Schiffern Tornados genannt werden. Die Fregatte war mit den neuen Blitzableitern von Harris versehen, bei denen der sonst auf den Schiffen gebrauchte Leiter durch ein gleiches Gewicht von Cylindern aus dünnem Kupfer ersetzt wird, welche die Masten umschließen und mit denselben fest verbunden sind. Der Blitzstoff floß längs dieser nichtunterbrochenen Kupferröhren in solcher Quantität herab, daß er eine

Art Lichtatmosphäre bildete, und ein Geräusch erregte, wie heftig kochendes Wasser.

Hier angelangt, können wir nun den Einfluß der Isolirung, Höhe und Gestalt der hervorragenden Stange, der sogenannten Auffangestange, untersuchen. Als Maaß dieses Einflusses kann die Anzahl der Funken gelten, die in einer gegebenen Lücke des Leiters unter gegebenen atmosphärischen Umständen und in einer gleichfalls gegebenen Zeit zum Vorscheine kommen.

Die Anzahl dieser Funken wächst bedeutend, wenn die Höhe der Auffangestange größer wird; sie nimmt dagegen sehr schnell ab, wenn bei unveränderter Höhe andere Gegenstände in geringem Abstande die Stange umgeben, und in noch stärkerem Verhältnisse, wenn sie dieselbe überragen. Daher kann nicht der geringste Zweifel darüber obwalten, daß es zweckmäßig ist, sehr hohe Stangen anzuwenden, und sie auf den höchsten Punkten der Gebäude zu errichten; denn dadurch wird die Eigenschaft dieser Apparate, die Heftigkeit der Gewitter zu vermindern, so vollständig als möglich entwickelt.

Der Einfluß der Gestalt schien nicht so leicht festzustellen. Einige verlangten, die Stange solle mit einer Kugel endigen; Andere empfahlen nach Franklin's Vorgange sehr feine Spitzen. Ein Versuch, den ich, beiläufig gesagt, nirgends angeführt finde, wird die Sache aufklären.

Im Jahre 1753 stellte Beccaria zu Turin auf dem Dache der Kirche San-Giovanni-di-Dio eine Eisenstange auf, deren unterer Theil zwischen Stützen aus solchen Substanzen befestigt war, welche den Blitz schwer durchlassen. In geringem Abstande von dem unteren Ende dieser Eisenstange war der Anfang des Leiters. Der höchste Theil der Stange trug eine drehbare Metallspitze, die man vermittelst einer seidenen Schnur nach Belieben gegen den Himmel oder nach der Erde zu richten konnte.

Wenn die Spitze gesenkt war, so gab der Apparat keine Funken; wandte man plötzlich die Spitze gegen den Himmel, so zeigten sich wenige Augenblicke nachher Funken, und blieben wiederum aus, sobald man die Spitze aufs Neue gegen die Erde richtete.

Unter gewissen atmosphärischen Umständen gab bei jeder belie-

digen Stellung der Spitze der Apparat Funken; allein man erkannte alsdann leicht, daß diese Funken stärker und zahlreicher waren, wenn die Spitze nach oben, als wenn sie nach unten gerichtet war.

Dieser Versuch, dessen Wiederholung sehr nützlich sein würde, beweist unzweideutig, wie sehr eine spitze Stange einer stumpfen in Bezug auf die allmäliche Entladung des Blitzstoffes der Gewitterwolken überlegen ist. Er scheint den Streit, der um die Mitte des vorigen Jahrhunderts soviel Aufsehen erregte, und in den selbst der König von England aus Haß gegen Franklin sich einmischte, endgültig zu Gunsten der Blitzableiter mit Spitzen entscheiden zu müssen.

Hier wird sich uns noch eine Frage nach der Quantität darbieten. Ist die Menge des Blitzstoffes beträchtlich, den die Blitzableiter mit Spitzen den Wolken entziehen? Kann diese Einwirkung eine merkliche Schwächung der Gewitter zur Folge haben? Sind die Blitzschläge an Orten, wo es viele Blitzableiter gibt, minder furchtbar? Beccaria's Versuche haben mir das erforderliche Material geliefert, um, wie ich glaube, alle diese Zweifel zu lösen.

Dieser geschickte Physiker hatte zu Turin an zwei von einander sehr entfernten Stellen des Palastes Valentino zwei dicke und steife Metalldrähte angebracht, die in der ihnen gegebenen Lage durch solche Materien festgehalten wurden, welche von den Physikern Isolatoren genannt werden. In geringer Entfernung von jedem dieser Drähte befand sich ein anderer Draht; aber dieser war nicht isolirt, sondern ging an der Mauer des Gebäudes zur Erde hinab, und ziemlich tief in dieselbe hinein. Man sieht, es war der erste Draht die Auffangestange, der andere war der Leiter. Zur Zeit eines Gewitters nun sprangen lebhafte Funken, ich könnte sagen Blitze der ersten Klasse, unaufhörlich zwischen den isolirten oberen und den nicht isolirten unteren Drähten über. Auge und Ohr waren kaum im Stande, die Unterbrechungen wahrzunehmen; das Auge bemerkte keine Unterbrechung des Lichtes, das Ohr vernahm ein fast ununterbrochenes Geräusch.

Es wird kein Physiker mir widersprechen, wenn ich behaupte, daß jeder einzelne Funke schmerzhaft gewesen wäre; daß zehn Funken vereinigt den Arm gelähmt, daß hundert vielleicht einen niederschmettern-

den Schlag gebildet hätten. Hundert Funken erschienen in weniger als zehn Secunden; es ging also jedes Mal in zehn Secunden von einem Drahte zum andern eine Quantität Blitzstoff über, die einen Menschen hätte tödten können; in einer Minute sechs Mal so viel; in einer Stunde sechzig Mal mehr als in einer Minute. Während eines Gewitters entzog also in einer Stunde jede Metallstange des Palastes Valentino den Wolken eine Quantität Blitzstoff, die 360 Menschen hätte tödten können. Es waren zwei solche Stangen vorhanden; man muß also die Zahl 360 verdoppeln; so haben wir schon 720. Aber der Palast Valentino hatte sieben pyramidale Dächer; diese waren mit Metallblechen gedeckt, welche mit den gleichfalls metallenen, bis unter die Erdoberfläche hinabgeführten Dachrinnen in Verbindung standen. Die Gipfel dieser Pyramiden waren mit Spitzen versehen, und erhoben sich höher in die Luft, als die Enden der beiden Drähte, mit welchen Beccaria seine Versuche anstellte. Alles berechtigt daher zu der Annahme, daß jede Pyramide den Wolken wenigstens ebensoviel Blitzstoff entzog, als jene dünnen Stangen. Sieben mit 360 multiplicirt gibt 2520; und wenn man die 720 für die beiden Stangen hinzurechnet, so erhält man 3240. Wenn man also Alles auf's Niedrigste anschlägt, wenn man annimmt, daß der Valentino nur durch seine Spitzen wirkte und alle übrigen Theile des Gebäudes völlig wirkungslos waren, so würden wir dennoch bei diesem einzigen Gebäude die Quantität der dem Gewitter in dem kurzen Zeitraume einer Stunde entzogenen Materie hinreichend finden, um mehr als dreitausend Menschen zu tödten.

Es gibt Physiker, die zwar zugeben, daß die Blitzableiter nützlich sind, daß sie die Blitzschläge, die für die Häuser so gefährlich sein würden, jedenfalls auffangen, dieselben zur Erde führen und dort unschädlich vertheilen, die aber den Nutzen ihrer allmälichen und geräuschlosen Wirksamkeit in Abrede stellen. Ich glaube, daß die Zahlen, zu denen ich gelangt bin, sie aus ihrem Irrthume reißen müssen. Der Gegenstand ist übrigens zu wichtig, als daß ich denselben nicht noch von andern Seiten beleuchten sollte.

Ich habe oben erzählt, wie Richmann seinen Tod fand. Wenn in dem Augenblicke, wo das Unglück sich ereignete, die Gewitterwolken

einen Blitzschlag auf die metallene Stange des Daches entsendet hätten, so würde das Ereigniß in Bezug auf seine physikalische Bedeutung in die sehr zahlreiche Klasse von Fällen einzureihen sein, wo Menschen neben unterbrochenen, das heißt, nicht mit dem Erdboden in unmittelbare Verbindung gesetzten Metallstangen getödtet wurden. Aber in diesem Falle weist Alles darauf hin, daß kein Blitzschlag von außen statt gefunden hatte*); hier hatten sich die nur um 5 Fuß das Dach überragende Stange, die Kette und der untere Theil der Leitung ohne Geräusch mit dem Blitzstoffe geladen, sie hatten nach und nach, nicht plötzlich, diese Materie den Wolken entzogen, und die auf solche Weise aufgenommene Quantität war bedeutend genug, um einen Menschen zu tödten, um einen andern ohne Bewußtsein zu Boden zu werfen, um von dem eisernen Leiter eine Strecke zu schmelzen, und an mehreren Stellen in dem Zimmer des petersburger Physikers bedeutende Zerstörungen anzurichten.

Solchen Thatsachen gegenüber lege ich, offen gestanden, wenig Werth auf theoretische Betrachtungen, durch welche man den Blitzstoff, den die Blitzableiter den Gewitterwolken entziehen können, auf Atome einschränken will. Jedenfalls würden diese Atome, wenn es nun einmal Atome sein sollen, die Kraft haben, Thüren einzuschlagen, Hausgeräthe zu zertrümmern und umzustürzen, Mauern zu zersprengen und Menschen zu tödten.

Wenn die Blitzableiter, sagen die Gegner, im Stande sind, den Wolken den in ihnen enthaltenen Blitzstoff zu entziehen, wie geht es zu, daß über Städten, wo diese Apparate im Ueberflusse vorhanden sind, Gewitter zum Ausbruch kommen?

Die Antwort ist leicht. Die Blitzableiter ziehen einen Theil von dem Blitzstoffe der Wolken an sich; Niemand hat behauptet, daß sie die Wolken vollständig desselben berauben. Eine solche Meinung

*) In einem von Lomonosow bald nach dem Tode Richmann's veröffentlichten Berichte war von Feuerstrahlen die Rede, die mehrere Nachbarn des Physikers in dem Augenblicke, wo das Unglück sich ereignete, von den Wolken nach der Stange des Daches sich hatten bewegen sehen. Gegen diese Beobachtungen ließen sich Einwürfe machen; jedenfalls hat Niemand behauptet, einen wirklichen Blitz und Donner gesehen und gehört zu haben.

würde um so weniger zu rechtfertigen sein, da zwischen den Gewitterwolken offenbar eine Art solidarischer Verbindung besteht, weil in der Regel die Ladung der einen keine Aenderung erfahren kann, ohne daß in demselben Augenblicke alle andern bis auf die größten Entfernungen die Wirkung davon erfahren. Diese wichtige Thatsache läßt sich folgendermaßen völlig klar nachweisen.

Wenden wir uns wieder zu dem Blitzableiter mit unterbrochener Leitung zurück. Es zieht ein Gewitter herauf. Von Zeit zu Zeit erfüllen Funken von einer gewissen Stärke die Lücke. In der Anzahl und Stärke dieser Funken bringt nun beinahe jeder Blitz, er sei stark oder schwach, nahe oder entfernt, eine plötzliche Veränderung hervor*). Der Moment dieser Veränderung fällt fast genau mit dem Augenblicke der Erscheinung des Blitzes zusammen. Wenn die Gewitterwolke, von welcher der Blitz ausging, sehr entfernt ist, so kann diese Schwächung der Funken um eine halbe, dreiviertel, eine ganze Minute und darüber früher sich zeigen, als der Donner das Ohr des Beobachters erreicht.

Toaldo spricht von einem Gewitter am 28. September 1773, das sich zu gleicher Zeit über den ganzen Raum zwischen Padua, Treviso, Venedig und noch darüber hinaus erstreckte, das länger als sechs Stunden anhielt, und während dieser Zeit auf diesem ganzen Gebiete den Himmel völlig in Feuer setzte. Wenn wir annehmen, daß die verschiedenen Gegenden dieser unermeßlichen Wolkendecke in einer gewissen Abhängigkeit von einander standen, daß für jeden Theil die Ladung mit Blitzstoff an die mittlere Ladung der ganzen Masse geknüpft war, so wird Niemand glauben können, daß die wenigen in den Ringmauern von Padua befindlichen Blitzableiter eine so kräftige Wirkung ausüben konnten, um die Blitzschläge überall unmöglich zu machen. Sobald dagegen die Gewitterwolken einen geringen Raum einnehmen, und auch im Falle einer gewissen, besonderen Vertheilung des Blitzstoffes an ihrer Oberfläche, ist eine schnelle und energische schwächende

*) Wenn man bei der Untersuchung dieses Einflusses Elektrometer anwendet, so werden jene Veränderungen auf eine überraschende Weise augenblicklich angezeigt, und obenein kann man dieselben messen.

Einwirkung, selbst von einer kleinen Anzahl von Blitzableitern möglich. Mehrere Physiker, und unter ihnen auch Toaldo, versichern, zu Nymphenburg in Bayern zwei Mal beobachtet zu haben, daß sich Gewitterwolken, aus denen unaufhörlich die stärksten Blitze hervorbrachen, auf das Schloß zu bewegt hätten, und, nachdem sie über die Blitzableiter hinweggezogen, zu bloßem Gewittergewölk, zu Wolken ohne Blitze, geworden wären — zu ausgelöschten Kohlen, wie Toaldo sich ausdrückt.

Im Jahre 1785 schrieb Cosson, Pfarrer zu Rochefort, an den Abbé Bertholon, daß am 4. December eine Wolke, „welche viele Blitze schleuderte und in welcher der Donner rollte, alsbald ruhig wurde und nur noch bisweilen ziemlich schwach aufleuchtete, nachdem der Westwind sie über den Blitzableiter der Kirche hinweggetrieben hatte.“ Die lebhaften Strahlenbüschel, die an der Spitze des Blitzableiters zu Rochefort glänzten, bewiesen deutlich, daß er eine starke Wirkung ausübte. Ohne die vorliegende Erklärung des Pfarrers würden wir indessen die Behauptung für zu gewagt gehalten haben, daß ein einziger Blitzableiter im Stande gewesen sei, eine Gewitterwolke beinahe vollständig in eine gewöhnliche Wolke zu verwandeln.

Die Eigenschaft der Blitzableiter, die wir so umständlich behandelt haben, entwickelt sich um so mehr, je höher ihre Auffangestange ist. Nichts beweist dies besser, als die zahlreichen mit Papierdrachen angestellten Versuche, in Betreff deren Alles hinter den von unserem Landsmanne Romas zu Nérac erhaltenen Resultaten zurückbleibt.

Dieser unerschrockene Physiker ließ einen Drachen, dessen Schnur, wie die dickeren Violinsaiten, mit einem Metalldrahte übersponnen war, zu Höhen von vier- bis fünfhundert Fuß emporsteigen. Während eines sehr mäßigen Gewitters, bei dem nur einige schwache Donnerschläge gehört wurden, zog Romas aus dem unteren Ende seiner Schnur nicht einfache Funken, sondern Feuerstrahlen von 9 bis 10 Fuß Länge und 1 Zoll Dicke. Diese Strahlen verursachten einen Knall wie Pistolenschüsse. In weniger als einer Stunde erhielt Romas dreißig derselben, ohne die tausend andern, die eine Länge von 7 Fuß und darunter hatten.

Romas bemerkte mehrere Male, daß während seiner Versuche die

Blitze und der Donner fast gänzlich ausblieben. Der Doctor Lining zu Charlestown und Herr Charles verwandelten ebenfalls, obgleich sie weniger im Großen operirten, Gewitterwolken in gewöhnliche Wolken.

Fünfundvierzigstes Kapitel.

Die Hagelableiter.

Die im vorigen Kapitel erwähnten Beobachtungen eröffneten ein weites und glänzendes Feld, und es ist zu bedauern, daß man dasselbe nicht betreten hat. Die Bildung des Hagels scheint unbestreitbar an die Bedingung geknüpft, daß eine reichliche Quantität Blitzstoff in den Wolken vorhanden ist. Man nehme diesen Stoff hinweg, und es wird sich kein Hagel bilden, oder er wird nicht über das Anfangsstadium hinauskommen und nur als unschädliche Graupeln zur Erde fallen. Wenn Jemand bezweifeln wollte, daß der Landwirthschaft in manchen Gegenden große Vortheile durch das Aufhören der Hagelwetter erwachsen würden, so erwiedere ich, daß im Jahre 1764 ein einsichtsvoller Mann aus dem südlichen Frankreich folgende Zeilen für die Encyklopädie niederschrieb: „Es vergeht kein Jahr, ohne daß der Hagel die Hälfte, bisweilen drei Viertel der Diöcesen Rieux, Comminges, Conserans, Auch und Lombez verwüstet.“ Bei einem einzigen Gewitter, am 13. Juli 1788, verhagelten in Frankreich neununddreißig Gemeinden. Eine officielle Untersuchung gab einen Schaden von mehr als sechs Millionen Thaler.

Ich verkenne nicht, daß das Verfahren mit dem Papierdrachen nicht ohne Gefahr ist; daß das Gewitter in der Regel bei ruhigem Wetter entsteht, sich ausbildet und stark wird; daß der Wind, der den Apparat in die Höhe tragen könnte, erst dann zu wehen anfängt, wenn der Regen und der Hagel bereits niederfallen u. s. w. Aber ich meine auch nicht, daß man sich der Papierdrachen bedienen soll. Ich wünsche, daß man festgehaltene Luftballons zu diesem schönen, großartigen Versuche anwende, und daß man sie viel höher steigen lasse, als die

Papierdrachen von Romas. Indem man über die Luftschicht, in welcher gewöhnlich die Spitzen der Blitzableiter endigen, um etwa 300 Fuß hinausgeht, verwandeln sich kleine Strahlenbüschel in Feuerstrahlen von 9 bis 12 Fuß Länge; was würde erst geschehen, wenn der ganze Apparat sich drei, vier, ja zehn Mal höher erhoben hätte, und fast die untere Fläche der Wolken streifte, wenn ferner, was ein wichtiger Umstand ist, die aufsaugende Metallspitze an der oberen Fläche des Ballons befestigt und mit der langen halbmetallischen, als Leiter dienenden Schnur in Verbindung gesetzt würde, und so beinahe senkrecht, oder in der Stellung eines gewöhnlichen Blitzableiters, den Wolken sich näherte? Die Annahme ist nicht zu gewagt, daß man durch dies Verfahren die stärksten Gewitter hindern würde, zur Reife zu kommen. Auf jeden Fall ist ein Versuch, der so unmittelbar die Wissenschaft und den landwirthschaftlichen Reichthum des Landes interessirt, werth, daß man denselben anstelle. Wenn man Ballons von mäßiger Größe anwendet, so werden die Kosten gewiß geringer sein, als der Aufwand für so viele Böller- und Kanonenschüsse, den sich heut zu Tage die Weinländer ohne irgend einen Nutzen auferlegen.

In den Weinbergen Burgunds sind die durch den Hagel veranlaßten Verwüstungen besonders beträchtlich; man berechnete im Jahre 1847, daß die beiden kleinen Gemeinden von Vaur und Arbuissonas durch Hagelwetter Ernten im Werthe von mehr als vierhunderttausend Thaler verloren hatten. Auch haben seit dem Erscheinen des Jahrbuchs für 1838 Grundbesitzer der Departements Saône und Loire, und Côte d'Or die Absicht kund gegeben, sich zu vereinigen, um das von mir vorgeschlagene Mittel praktisch auszuführen. Herr Berthelier von Chauffailles wünschte meinen Rath hinsichtlich der Mittel, um die der Verwirklichung des Entwurfes entgegentretenden Schwierigkeiten zu überwinden. Die seitdem in Bezug auf die Elektricität als Ursache des Hagels entstandenen Zweifel, die gegen die Theorie Volta's geltend gemachten Einwendungen haben mich überzeugt, daß ich mit der meteorologischen Untersuchung der Frage hätte anfangen müssen. Ich habe aber in dem Lande, wo ich wohne, keine Gelegenheit gehabt, diese Untersuchung auf eine vollkommen genügende Weise anzustellen. Wenn die Wissenschaft in Betreff dieses Gegenstandes ihr letztes

Wort gesprochen hat, so wird man, wenn noch Grund dazu vorhanden ist, auf die Idee, durch Luftballons mit Metallspitzen die Gewitterwolken in unschädliche Wolken zu verwandeln, zurückkommen und einen für den Landbau unermeßlich wichtigen Versuch ausführen können.

Sechsundvierzigstes Kapitel.

Die Sphäre der Wirksamkeit der Blitzableiter.

Wie weit erstreckt sich die Wirksamkeit der schützenden Kraft eines gut construirten Blitzableiters? Bis zu welcher Entfernung von der emporragenden Stange, in horizontaler Richtung genommen, kann man die völlige Gewißheit haben, nicht vom Blitze getroffen zu werden?

Diese Frage, deren Wichtigkeit nicht in Abrede gestellt werden kann, ist noch nicht mit der ganzen erforderlichen Sorgfalt untersucht worden.

Durch unbestimmte Analogieen geleitet, behauptete im Jahre 1788 J. B. Leroy, der sich soviel mit der Construction der Blitzableiter beschäftigt hat, daß eine auf der Firste eines Daches errichtete 12 bis 16 Fuß hohe Stange rings um sich her einen Umkreis von 100 Fuß im Durchmesser schütze. Darnach erstreckte sich die Wirksamkeit in horizontaler Richtung und nach jeder Seite hin drei bis vier Mal so weit, als die Höhe der Stange über dem Gebäude beträgt, auf welchem der Blitzableiter steht.

Die physikalische Section der Akademie der Wissenschaften zog diese Grenze enger. Durch den Kriegsminister im Jahre 1823 zu einem Gutachten aufgefordert, schien sie die Meinung von Herrn Charles zu der ihrigen zu machen; sie stellte, aber ohne die Grundlagen näher zu bezeichnen, auf welche sie sich stützte, den Satz hin, daß eine Stange rings um sich her einen kreisförmigen Raum beschützt, dessen Radius das Doppelte ihrer Höhe beträgt.

Eine so gewichtige Autorität mußte allgemeine Zustimmung finden. Und so geben die Verfasser der neuesten Lehrbücher der Physik

und Meteorologie, in Uebereinstimmung mit der Commission der Akademie, allgemein der kreisförmigen Fläche, die ein Blitzableiter vollständig schützt, einen Radius gleich der doppelten Höhe der Stange.

Wir wollen annehmen, daß diese Bestimmung zutreffend sei für die Stange eines Blitzableiters, der auf einem gewöhnlichen Hause aus Quadern und Bruchsteinen, oder auf einem gemeinen, mit Ziegeln oder Schiefern gedeckten Holzdache errichtet ist. Wird dies aber auch der Fall sein, wenn zur Construction des Daches oder des Gebäudes bedeutende Metallmassen verwandt sind? Gewiß wird Niemand dies zu behaupten wagen.

Ein Blitzableiter, sagt man, schützt ein Dach oder einen Altan nur bis zu einer Entfernung, die dem Doppelten seiner Höhe über diesem Dache oder Altane gleich kommt. Ist sein Wirkungskreis eben so beschränkt, wenn man denselben für ein anderes und tiefer liegendes Niveau bestimmen, wenn man denselben zum Beispiel auf dem Erdboden abmessen will? Oder schützt wohl der Blitzableiter, der auf der Spitze eines Kirchthurmes errichtet ist, an der Erde einen mit der doppelten Summe der Höhen des Thurmes und der Stange als Radius beschriebenen Kreis? Diese wichtigen Fragen scheinen kaum aufgeworfen worden zu sein. Die folgenden Zahlenangaben werden, ohne die Fragen vollständig zu beantworten, für die Verfertiger der Blitzableiter Anhaltspunkte bilden können.

Am 15. Mai 1777 schlug der Blitz in das Pulvermagazin zu Purfleet, fünf Stunden von London, trotz des Blitzableiters, den Franklin, Cavendish, Watson u. s. w. dort hatten errichten lassen.

Der Blitz stürzte sich auf eine eiserne Klammer, die, in Blei eingelassen, zwei Steinplatten des Gesimses mit einander verband, welches unten am Dache rings um das Gebäude herum lief. Von dort fuhr er in eine Abzugsröhre und folgte derselben bis in das Wasser eines Brunnens, indem er nur den zwischen der Klammer und der Abzugsröhre befindlichen Stein zerbrach, ohne anderweite Zerstörung.

Nach den mit einem Maaßstabe versehenen Zeichnungen des Gebäudes finde ich, daß die Spitze des Blitzableiters sich 25 Fuß über das Niveau der Steinplatten des Gesimses erhob; daß der horizontale

Abstand der vom Blitze getroffenen Klammer von der verticalen Verlängerung der Auffangestange nur 23 Fuß betrug.

Also hatte der Blitzableiter, statt an der unteren Grenze des Daches einen kreisförmigen Raum zu schützen, dessen Radius das Doppelte seiner Höhe über dem Gesimse betrüge, seine schützende Wirkung nicht einmal bis zu einer Entfernung ausgeübt, die seiner einfachen Höhe gleich kam.

Die Auffangestange erhob sich $11^1/_2$ Fuß über die Spitze des Daches, auf dem sie errichtet war; das Doppelte dieser Größe, 21 Fuß, würde die Klammer noch um 2 Fuß außerhalb des Wirkungskreises des Blitzableiters lassen, wenn in allen Stockwerken eines Gebäudes der Radius dieses Kreises, wie angenommen wird, das Doppelte derjenigen Höhe ist, um welche die Stange sich über das Gebäude erhebt.

Von den beiden Arten, den Wirkungskreis eines Blitzableiters zu bestimmen, deren Prüfung wir uns vorgenommen hatten, wird diejenige, die diese Grenze am engsten zieht, nicht durch das Ereigniß zu Purfleet entkräftet, während die andere mit demselben völlig in Widerspruch steht. Doch ist es wichtig, dabei nicht außer Acht zu lassen, daß die Auffangestange auf jenem Magazine keine sehr feine Spitze hatte, und daß die Weite der Wirkung vorhin in Bezug auf einen Mauerkranz von Werkstücken gemessen wurde, der mit metallenen Klammern reichlich besetzt war.

Am 17. Juni 1774 schlug der Blitz zu Tenterdeen in Kent in einen der vier Schornsteine des Hauses von Herrn Haffenden, obgleich auf einem derselben ein Blitzableiter stand. Der von dem Blitze zerstörte Schornstein war in einigem Abstande von bleiernen Rinnen umgeben, und 48,6 Fuß von der Auffangestange entfernt, deren Spitze übrigens nur 4,8 Fuß über das obere Niveau der vier Schornsteine emporragte. Da hiernach die Entfernung zehn Mal größer war, als die Höhe des Blitzableiters über der getroffenen Stelle, so steht der so oft angeführte Blitzschlag zu Tenterdeen mit den herrschenden Ansichten durchaus nicht in Widerspruch. Ich muß noch hinzufügen, daß Form und Construction der Leitung nicht ganz untadelhaft waren.

Ein heftiger Blitzschlag traf am 17. Juni 1781 das sehr aus-

gedehnte Armenhaus zu Heckingham in Norfolkshire troß der acht Blitzableiter, mit denen dasselbe versehen war. Der von dem Blitze zuerst erreichte Punkt lag an einer der unteren Ecken des Daches. Eine breite Bleiplatte bedeckte dieselbe.

Der horizontale Abstand dieses Punktes von dem nächsten Blitzableiter betrug 56,6 Fuß. Die Spitze der Auffangestange erhob sich über das Niveau dieses Punktes nicht mehr als 20,3 Fuß; dies war weniger als die Hälfte der horizontalen Entfernung von dem Punkte, den der Blitz getroffen hatte, bis zur verticalen Verlängerung der Stange. Der getroffene Punkt befand sich daher außerhalb des Kreises, den der Blitzableiter nach der angenommenen Meinung schützen konnte. Auch hier ist mit Recht zu bemerken, daß die Leiter nicht in einen hinlänglich feuchten Boden hinabreichten.

Der Doctor Winthrop zu New-Cambridge berichtet, daß ein Baum vom Blitze getroffen wurde, und seiner ganzen Länge nach eine Furche erhielt, der nur 51 Fuß in horizontaler Richtung von dem Blitzableiter eines Kirchthurms entfernt war.

Wenn der Kirchthurm um 25½ Fuß oder darüber höher war als der Baum, was als eine natürliche Annahme erscheint, so würde die von Doctor Winthrop angeführte Thatsache der Meinung direct widersprechen, daß das Doppelte der absoluten senkrechten Höhe der Spitze der Auffangestange über einem Gegenstande das Maaß für den Radius der Wirksamkeit eines Blitzableiters ist.

Ein dem Gouverneur von Südcarolina, William Littleton, gehörender Stall wurde vom Blitze getroffen und sehr stark beschädigt, obwohl er nur 57 Fuß von einem Hause entfernt stand, das mit einem guten Blitzableiter versehen war.

Da aus diesem Berichte weder die Höhe der getroffenen Stelle noch des Blitzableiters zu entnehmen ist, so kann man daraus auf den Radius der Wirksamkeit dieser Vorrichtung keinen Schluß machen.

Ich werde eine zweite Thatsache mittheilen, deren nähere Umstände eben so unvollständig angegeben sind; aber die Gegenstände sind noch vorhanden, und es steht einer Ausfüllung der Lücken Nichts im Wege.

Der Thurm der Michaeliskirche, in Cornhill zu London, trägt

einen vorzüglichen Blitzableiter; dessen ungeachtet schlug der Blitz in das Bleidach der Spitze des St. Petrithurmes, obgleich er beträchtlich niedriger ist, und seine Entfernung vom Michaelisthurme nicht über 194 Fuß beträgt.

Es fehlt hier die verticale Höhe der Spitze des Blitzableiters auf dem Michaelisthurme über dem Bleidache des St. Petrithurmes. Beträgt diese Höhe, wie man annehmen darf, nicht über 99 Fuß, so entkräftet dies Ereigniß die Regel nicht, nach welcher der Radius der Wirksamkeit dem doppelten Höhenunterschiede gleich wäre.

Das Resultat ist: durch die Uebereinstimmung aller dieser Thatsachen ist man berechtigt, die Weite der schützenden Kraft der auf den höchsten Theilen der Gebäude errichteten Blitzableiter auf das Doppelte der Höhe der Auffangestangen über der Befestigungsstelle anzuschlagen. Selbst das Ereigniß zu Purfleet bestätigt diese Bestimmung.

Um ein großes Gebäude zu schützen, muß man es also mit mehreren Blitzableitern versehen. Je geringer die Höhe der Stangen ist, in desto größerer Anzahl müssen dieselben angebracht werden. Ihre Anzahl wird groß genug sein, wenn es auf dem Dache, Altan u. s. w. keinen Punkt gibt, dessen horizontaler Abstand von der nächsten Stange größer ist, als das Doppelte der Höhe dieser Stange über ihrer Basis.

Da diese Regel eine logische Folge der Thatsachen ist, so kann man kaum begreifen, wie Franklin bei der Construction der Blitzableiter sich so wenig um die Erwägung der Höhe hat kümmern können. Er verlangte nichts weiter, als daß die Spitzen ein wenig über die Schornsteine hinausreichen sollten. Ich finde ferner in einer von Cavendish, Priestley, Lord Mahon, Nairne, Watson u. s. w. unterschriebenen Notiz, die Höhe der Stangen auf $9^1/_2$ Fuß festgestellt. In Frankreich gehen die Verfertiger der Blitzableiter bis zu 32 Fuß, und sind selbst dabei nur aus Rücksicht auf die Festigkeit stehen geblieben. Zwischen diesen verschiedenen Dimensionen kann die Wahl heutzutage nicht zweifelhaft sein.

Siebenundvierzigstes Kapitel.

Sind Blitzableiter nützlich, die in horizontaler oder in sehr geneigter Richtung auf den Gesimsen der Gebäude aufgestellt sind?

Unter ganz gleichen Umständen muß der Blitz die höchsten Theile der Gebäude treffen, und trifft sie auch erfahrungsmäßig; aber wo findet man eine vollkommene Gleichheit der Umstände, da dieselbe auf so viele Arten, sei es auch nur durch eine eiserne Klammer, durch den Drehriegel eines Fensters, durch das Rauchrohr eines Stubenofens gestört werden kann? Wenn übrigens die mit Blitzstoff geladenen Wolken nicht von beinahe horizontalen Flächen begrenzt wären, so würden die höchsten Theile der Gebäude jenes schlimme Vorrecht, das wir ihnen eben beilegten, nicht so unbestritten besitzen. Nun denke man aber nur an jene bei den Gewittern vorkommenden Wolkenstücke, die fast bis zur Erde hinabreichen und der Gesammtmasse überall folgen, wohin der Wind dieselbe treibt. Gewiß kann nichts weniger geeignet sein, diese herabhängenden Wolken nach und nach und ohne Explosion zu entladen, als eine senkrechte Stange;*) dagegen würde ein horizontaler oder sehr geneigter Blitzableiter diese Wirkung in überraschender Weise hervorbringen. Ich meine übrigens nicht, daß den geneigten Blitzableitern nur diese Rolle zuzuweisen sei; sie werden auch solche Blitzschläge auffangen müssen, die sonst die Seitenflächen der Gebäude getroffen hätten. Wenn man in Uebereinstimmung mit manchen Physikern der Ansicht ist, daß diese Seitenflächen der Gefahr niemals in demselben Grade ausgesetzt sein können, als die Gesammtheit der hervorragenden Theile: so antworte ich darauf sogleich durch mehrere von mir gesammelte Thatsachen, die auch nicht den leisesten Zweifel übrig zu lassen scheinen.

Alexander Small schrieb im Jahre 1764 von London aus an

---

*) Warum soll denn eine senkrechte Stange dazu sich gar nicht eignen?
Anm. d. d. Ausg.

Franklin, daß er einen sehr lebhaften, dünnen und ziemlich niedrigen Blitzstrahl vor seinem Fenster sich habe in horizontaler Richtung und anscheinend ohne Zickzack bewegen, und in einen Thurm weit unterhalb der Spitze einschlagen sehen.

Im September 1780 tödtete ein heftiger Blitzschlag zwei Menschen im Erdgeschosse des Hauses von James Adair in East-Bourn. Im ersten Stockwerke, wo er durch ein Fenster eindrang, richtete derselbe ebenfalls viele Verwüstungen an. Das dritte Stockwerk und das Dach waren gänzlich unberührt geblieben.

Nach den Wahrnehmungen mehrerer Personen, die am Strande des Meeres spazieren gingen, hätte man diese Wirkungen errathen können, denn die Richtung des Strahles ging genau mitten auf die Vorderseite des Hauses, und erst dort brach, theilte und verzweigte er sich.

Am 12. August 1783 beschädigte der Blitz den Thurm der Kathedrale zu Lausanne. Derselbe traf zuerst eine horizontale eiserne Stange, die zwei kleine Säulen, in zwei Drittel der Höhe des Gebäudes, mit einander verband. Es ist nicht zu bezweifeln, daß der Blitzstrahl diese ungewöhnliche Richtung genommen hatte; ein glaubwürdiger Zeuge sah ihn deutlich auf die Stange fallen. Der Doctor Verdeil, dem die Beobachtung sofort mitgetheilt wurde, stellte infolge dessen die sorgfältigste Untersuchung an, und konnte oberhalb jener eisernen Stange durchaus keine Spur von der Wirkung des Blitzes erkennen.

Dieser seitwärts und auf einen von der Spitze des Thurmes so entfernten Punkt gerichtete Blitzschlag ist um so merkwürdiger, da das Gebäude zufällig mit einer Art Blitzableiter versehen war.

Verdeil berichtet nämlich: „Auf der Spitze des Thurmes ist eine Art Knopf mit acht Seitenflächen, und über diesem erhebt sich eine hohe Eisenstange, welche die Wetterfahne trägt und in Gestalt einer Lanzenspitze endigt. Jener Knopf ist auf seiner ganzen Oberfläche mit Kupferplatten bedeckt. Acht Streifen von demselben Metalle laufen von jenem Knopfe an den Kanten der Thurmspitze herab, die mit glasirten Ziegeln gedeckt ist, und endigen an einer horizontalen Dachrinne, welche rings um die Basis der Thurmspitze herum läuft,

und ihren Inhalt vermittelst zweier sehr dicker Metallröhren in zwei geräumige kupferne Gefäße ergießt, die stets mit Wasser gefüllt sind. Von dem Boden dieser Gefäße gehen zwei kupferne Röhren von oben nach unten zu einem gemeinschaftlichen Behälter, wo sie sich vereinigen, und von wo sie zu einer Feuerspritze führen, die sie beim Regen jedesmal anfüllen. Diese Spritze steht durch metallene Abflußröhren mit der Röhre in Verbindung, durch welche das Regenwasser auf das Pflaster geleitet wird."

Nehmen wir an, es regne (und es hatte eine halbe Stunde lang stark geregnet, als der Blitz am 12. August 1783 einschlug), so bildet, wie vorhin schon gesagt ist, die Gesammtheit der Stangen, Platten und Metallröhren einen Blitzableiter, gegen den man fast keinen Einwand erheben kann.

Ein Windmühlenflügel (an der Mühle zu Thoothill in Essex) wurde im Jahre 1829 von einem aus den Wolken herabfahrenden Blitze getroffen, als die Windmühle nicht im Gange war. Jener Flügel bildete einen Winkel von 45° mit dem Horizonte; man sollte denken, daß die oberste Stelle desselben getroffen sein mußte. Und doch war dies nicht der Fall! Die Mitte des Flügels enthält einen eisernen Bolzen, und der Blitz stürzt auf diese Mitte und verschont den ganzen obern Theil, also der Einfluß der größeren Höhe wird durch das Vorhandensein von einigen Pfunden Metall in dem unteren Theile mehr als ausgeglichen.

Zu einem Beweise, daß man stets auf den Gebäuden geneigte Blitzableiter errichten müsse, würden die angeführten Thatsachen nicht zahlreich genug sein; aber ich wollte auch, wie man sich erinnern wird, nur nachweisen, daß in manchen Fällen schräge Stangen Nutzen bringen können.

Achtundvierzigstes Kapitel.

Die beste Form und beste Einrichtung der verschiedenen Theile eines Blitzableiters.

§. 1. Die Spitze.

Es ist oben nachgewiesen, daß die Auffangestange in eine feine Spitze endigen müsse, wenn man nicht absichtlich auf die Eigenschaft der Blitzableiter, allmälich und ohne Geräusch den Blitzstoff der Gewitterwolken zu entladen, verzichten will. Ist diese Spitze von Eisen, so wird der unter der Einwirkung der Luft und der Feuchtigkeit sich bildende Rost dieselbe bald zerstören; sie wird bald stumpf, und ihre Kraft, die Wolken zu entladen, verringert sich mit jedem Tage.

Man hat anfangs diesem Uebelstande dadurch vorgebeugt, daß man den obern Theil der Spitze der Stange vergoldete; da aber die Vergoldung des Eisens sehr wenig dauerhaft ist, hat man es später vortheilhafter gefunden, auf das Ende der Stange eine Spitze von vergoldetem Kupfer aufzuschrauben. Ganz allgemein werden endlich die Spitzen von Eisen oder Kupfer durch Spitzen von Platina ersetzt, seitdem die Fortschritte der Metallurgie gestatten, letztere zu sehr mäßigen Preisen zu liefern.

Die Spitzen von Platina verdienen nicht blos wegen ihrer Unveränderlichkeit unter der Einwirkung des Wassers und der Luft, sondern auch wegen ihrer Unschmelzbarkeit, vor den kupfernen Spitzen den Vorzug. Ein Blitzschlag, der eine kupferne Spitze schmelzen und abstumpfen würde, läßt der Platinspitze die ihr gegebene Form,*) welche die Stärke ihrer Wirksamkeit bedingt. Wenn man erwägt, daß ein Blitzableiter beim Ausbruche eines Gewitters vom Blitze getroffen werden kann, und daß die Wiederherstellung der Spitzen oft den Bau

*) Da ein Platinadraht sich wegen seiner geringern Leitungsfähigkeit durch die Entladung einer elektrischen Batterie bedeutend stärker erhitzt, als ein gleich dicker Kupferdraht, so scheint der oben angegebene Vortheil sehr zweifelhaft; es könnte in Bezug auf das Schmelzen die Platina gegen Kupfer vielleicht noch im Nachtheile sein. Anm. d. d. Ausg.

kostspieliger Gerüste nöthig macht, so wird man alle aus der Unschmelzbarkeit der Platinspitzen sich ergebenden Vortheile in Bezug auf Sparsamkeit wie auf Sicherheit zu würdigen wissen. Diese Vortheile sind so groß, daß die philosophische Gesellschaft zu Philadelphia im Jahre 1790, zu einer Zeit, wo man jenes Metall kaum zu bearbeiten verstand, den ihr von Robert Patterson gemachten Vorschlag mit lebhaftem Beifalle aufnahm, die Spitze der Blitzableiter aus einer andern sehr schwer schmelzbaren Substanz, dem Graphit, anzufertigen.

In einigen Ländern, zum Beispiel in Deutschland und England, bringen manche Verfertiger von Blitzableitern an dem oberen Ende der Stange nicht blos, wie in Frankreich, eine einzige Spitze an, sondern sie umgeben die senkrechte Spitze mit anderen, die im Kreise herum stehen, stark divergiren und verschieden gegen den Horizont geneigt sind.

Ich weiß wohl, daß man dies Verfahren in folgender Weise gerechtfertigt hat: eine Spitze wird in der Luft stumpf und oxydirt; sie verliert dadurch an Wirksamkeit und Leitungsfähigkeit; nun werden mehrere stumpfe und verrostete Spitzen zusammen eben so stark wirken, als eine einzige nicht verrostete Spitze! Aber dieser Vortheil der vielen Spitzen, die eine einzige Spitze aus Platina gegenwärtig völlig ersetzt, war nicht der einzige, den man beabsichtigte und erwartete: bei der Anwendung vieler Spitzen, die nach verschiedenen Weltgegenden gerichtet, und ungleich geneigt sind, mußte sich unter der Anzahl immer eine finden, die gegen die Gewitterwolke die vortheilhafteste, nämlich die perpendikuläre Richtung hatte, wie auch die Gestalt der Wolke, und die Anzahl und Neigung ihrer Grenzflächen beschaffen sein mochte. Dies Alles mag ein wenig spitzfindig erscheinen; aber man ist nicht berechtigt, die Blitzableiter mit vielen Spitzen zu den Einfällen zu rechnen, die nur Geringschätzung verdienen, so lange nicht durch sehr sorgfältige Wiederholung des Versuchs von Beccaria, auf den ich mich schon berufen habe (S. 279), nachgewiesen wird, daß eine verticale Spitze allen Arten von Wolken mehr Blitzstoff entzieht, als eine geneigte Spitze, oder vielmehr: so lange man nicht auf dem von dem berühmten turiner Physiker eingeschlagenen Wege zu dem Beweise gelangt ist, daß eine einzige Spitze immer kräftiger wirkt, als eine stern-

förmige Gruppe von Spitzen. Doch will ich zugeben, daß es, bis solche Versuche vorliegen, verständig und sehr ausreichend ist, sich an die von Anfang an durch Franklin empfohlene Form zu halten*).

§. 2. Der Leiter.

Die schützende Kraft der Franklin'schen Apparate ist hauptsächlich von der zweckmäßigen Einrichtung und Anordnung des Leiters abhängig.

Der Leiter und auch die Auffangestange eines Blitzableiters müssen so dick und massiv sein, daß ein Blitzschlag sie nicht schmelzen kann. Nach den im 18. Kapitel zusammengestellten Erfahrungen wird dieser Bedingung reichlich genügt, wenn man eiserne oder kupferne, viereckige oder runde Stangen anwendet, deren Seite oder Durchmesser 3/4 Zoll beträgt. Wenn man der Stange besonders unterhalb eine größere Dicke gibt, so geschieht dies nur, damit sie der Wirkung des Windes widerstehen könne.

Um die Stangen und Ableitungen gegen den Rost zu schützen, bedeckt man sie gewöhnlich mit einer Schicht Oelfarbe. In Amerika hat man die Genauigkeit so weit getrieben, zum Anstrich Rußbraun zu wählen, weil der Ruß die Eigenschaft besitzt, den Zusammensetzungen, in welchen er in bedeutender Menge enthalten ist, eine ziemlich gute Leitungsfähigkeit für den Blitzstoff zu ertheilen.

Da die Ableitung ihren Zweck nur unter der Bedingung angemessen erfüllen kann, daß sie jenen Stoff in demselben Maße wieder abgibt, wie die spitze Stange ihr denselben zuführt, so darf man nicht unterlassen, der mangelhaften Leitungsfähigkeit des Erdbodens durch Vermehrung der Abflußstellen zu Hülfe zu kommen**).

---

*) Auf das von manchen Verfertigern angenommene Verfahren, zur Spitze des Blitzableiters eine Magnetnadel zu verwenden, werde ich mich hier natürlich nicht einlassen. Es ist offenbar, daß in diesem Falle die Magnetisirung nichts nützt.

**) R. Hare, Professor der Chemie an der Universität in Pennsylvanien, macht den Vorschlag, den unterirdischen Theil der Blitzableiter, wo dies möglich ist, mit den gegossenen Röhren in Verbindung zu setzen, die in den meisten unserer Städte dazu dienen, das Wasser in die verschiedenen Stadttheile zu leiten.

Wenn das Erdreich, in welches die Leitung hinabgeht, nur mäßig feucht ist, und daher auch für den Blitz nur eine mittelmäßige Ableitung bildet, so muß der Leiter auf einer großen Strecke mit demselben in Berührung sein. Diese Strecke kann kürzer sein, wenn der Boden das ganze Jahr hindurch stark mit Feuchtigkeit getränkt ist, und noch kürzer, wenn der Leiter bis zu einer natürlichen Wasserfläche geführt wird.

Man würde die so unerläßliche Vermehrung der Berührungsstellen, durch welche das elektrische Fluidum vom Leiter in den Boden übergehen kann, auch erhalten, wenn man das Metall gewissermaßen entfaltet, indem man die leitende Stange mit Hülfe eines Streckwerks in eine breite Platte verwandelt und so die unterirdische Oberfläche des Leiters möglichst vergrößert. Man kann die Ausdehnung dieser Oberfläche sogar so weit treiben, daß es nach meiner Ansicht überflüssig ist, den Leiter in die Erde hinabzuführen, und daß eine Berührung ihrer Oberfläche ausreicht. Es muß dies zum Beispiel bei solchen Gebäuden der Fall sein, welche an ihrer Basis mit einer Einfassung von Blei oder Weißblech umgeben sind, das unter einem rechten Winkel gebogen und so angebracht ist, daß die eine Seite des Winkels sich an die Mauer anlegt, die andere auf dem Boden ruht. Ist der Leiter in inniger Berührung mit dieser Einfassung, so wird das Fluidum, das dem Leiter von der Stange bei dem heftigsten Gewitter zugeführt wird, an so vielen Stellen abfließen können, daß man weder eine Lichterscheinung noch einen Knall zu fürchten hat. Hierin liegt, wenn ich mich nicht irre, der Grund, weshalb ein Monument, wie die Säule des Vendômeplatzes keines Leiters bedarf; sie ruht auf einem Metallsockel, der mit seiner unteren Fläche mit dem Erdboden oder der steinernen Unterlage in Berührung ist.

Die Verfertiger der Blitzableiter vermehren die unterirdische Fläche der Leitung, durch welche der Blitzstoff in den Boden übergehen soll, in der Regel durch Verzweigung des Leiters, nicht durch Umwandlung desselben in Blech.

Sobald der Leiter in den Boden geführt wird, befindet man sich zwischen zwei Klippen. Wenn das Erdreich feucht ist, so geht der Abfluß des Blitzstoffes ohne Schwierigkeit vor sich, aber das Metall

rostet, und wird sehr bald zerstört. Ist das Erdreich dagegen trocken, so hält das Metall lange, erfüllt aber seinen Zweck sehr schlecht. Es war daher sehr wünschenswerth, eine gut leitende Materie zu entdecken, die zugleich das Eisen nicht angriffe. Die geglühte Kohle besitzt beide Eigenschaften. Daher lassen jetzt solche Verfertiger von Blitzableitern, die mit allen von der Wissenschaft an die Hand gegebenen Hülfsmitteln bekannt sind, nach dem von Robert Patterson 1790 gemachten Vorschlage, die leitende Stange durch eine Art Brunnen hindurchgehen, den sie mit frisch ausgeglühten Holzkohlen (Bäckerkohlen) füllen. Ich weise nochmals auf die gesperrt gedruckten Worte hin, damit man in der Sache nicht irre: frisch ausgeglühte Holzkohlen sind unerläßlich, und lassen sich nicht durch gewöhnliche Kohlen ersetzen.

Wenn der Ableiter bis zu einer von Natur vorhandenen Wassermasse geht, so ist es nach der Erfahrung ausreichend, denselben ungefähr 3 Fuß tief eintauchen zu lassen.

Ich habe von einer natürlichen Wassermasse gesprochen, im Gegensatze zu den künstlichen Behältern oder Cisternen, die das Regenwasser aufnehmen. Mit Unrecht vergleicht man diese Cisternen, wenn sie auf dem Grunde und an den Seiten durch gut verkittete Steinplatten oder durch eine dicke Schicht hydraulischen Mörtels wasserdicht gemacht sind, mit den eigentlichen Brunnen.

Da die Steinplatten oder der hydraulische Kalk in dem inneren Theile ihrer Masse trocken sind, so leiten sie den Blitzstoff sehr schlecht, und dieser kann sich nicht, wie bei einem Brunnen, durch eine unzählige Menge von Spalten und Rissen, die mit Wasser gefüllt, oder wenigstens feucht sind, schnell in die Ferne verbreiten; daher kehrt er, nachdem er für einen Augenblick das Wasser der Cisterne erfüllt hat, wegen des mangelnden Abflusses wieder um, (?) steigt am Blitzableiter empor, und stürzt als krachender Blitzschlag auf irgend einen nahe liegenden Gegenstand.

Man kann mit Recht Beweise für diese Theorie fordern, und ich beeile mich dieselben zu liefern.

Am 19. Juni 1819 schlug der Blitz in den Hauptthurm des mailänder Domes. Dieser Thurm war mit einem in gutem Zu-

stande befindlichen Blitzableiter versehen, dessen Ende in ein geräumiges Wasserbecken tauchte. Und doch fand man in der Nähe dieses noch unversehrten Leiters in verschiedenen Höhen den Marmor zerbrochen und weggeschleudert, die Arabesken zerstört u. s. w. Die von Professor Configliacchi angestellte Untersuchung ergab, daß der angebliche Brunnen eine wirkliche mit Steinplatten ausgelegte Cisterne war!

Am 4. Januar 1827 traf der Blitz die Stange des Blitzableiters auf dem Leuchtthurme zu Genua. Die Stange und der Leiter wurden an mehreren Stellen zerschmettert, obgleich Alles in gutem Zustande zu sein schien, und der Leiter in Wasser tauchte; aber das Wasser war in einer wenig geräumigen und wasserdichten Cisterne enthalten, die man durch künstliche Aushöhlung des Felsens, auf welchem der Leuchtthurm steht, hergestellt hatte.

Wie gering auch der von einer Metallstange dem Durchgange des Blitzstoffes entgegengesetzte Widerstand sein mag, so thut man doch wohl, ihn nicht zu vernachlässigen. Da dieser Widerstand mit der Länge der Leitung wächst, so ist es zweckmäßig, vorausgesetzt, daß kein besonderes Hinderniß entgegensteht, den Leiter auf möglich kürzestem Wege von dem Fuße der verticalen Stange zu dem feuchten Erdreich zu führen, in das er sich entladen soll.

Wir bestimmten vorhin die Dicke des Leiters in Bezug auf solche Blitzschläge, die ich einfache nennen möchte, und bei denen die Stangen nur den Blitzstoff zu leiten haben, der sie unmittelbar getroffen hat. Diese Dimensionen dürften vielleicht unzureichend sein, wenn ein einziger Leiter in demselben Augenblicke die gleichzeitig auf mehrere Auffangestangen gefallenen Blitze aufnehmen und dem Boden zuführen soll. Aus dieser Bemerkung geht völlig überzeugend die Nothwendigkeit einer besonderen Ableitung für jede Stange hervor. Dies schließt den Nutzen einer innigen Verbindung zwischen den unteren Theilen der Auffangestangen aller Blitzableiter nicht aus, einer Verbindung durch Eisenstäbe, welche längs der Firstenziegeln der Dächer hinlaufen und nicht so stark zu sein brauchen, als die eigentlichen Blitzableiter. Es wird stets vortheilhaft sein, in diese Art von Verbindung die größeren Metallstücke mit aufzunehmen, welche in den Dächern oder Balustraden

der Gebäude vorhanden sind, und besonders die eisernen Dachstühle, deren Anwendung so allgemein zu werden beginnt.

Starre Metallstäbe können sich den verschiedenen Biegungen der Dächer, der Gesimse und architektonischen Ornamente nur anschmiegen, wenn man sie vielfach zerstückelt und wieder zusammenfügt. An solchen Stellen bringen mit der Zeit das Wasser, und infolge dessen auch der Rost gefährliche Unterbrechungen der Stetigkeit hervor. Man vermeidet jetzt diese Uebelstände, indem man biegsame Metallseile an die Stelle der ehemals ausschließlich gebrauchten Stäbe setzt. Diese Seile erhalten, und dies ist nothwendig, dieselben Dimensionen, wie früher die Stäbe. Die das Seil bildenden Drähte kann man einzeln theeren; aber dies hindert nicht, nachher auch das ganze Seil mit der größten Sorgfalt zu theeren. Immer ist dabei wohl zu beachten, daß der Theer nur die frei liegenden Theile des Seiles bedecke, die er gegen die Wirkung der Luft und der Feuchtigkeit zu schützen hat. Diejenigen Theile, die in das Wasser eines Brunnens, in feuchtes Erdreich oder in ausgeglühte Kohlen zu liegen kommen, müssen durchaus möglich freieste metallische Oberflächen haben.

Manche Verfertiger halten es für nothwendig, die Theile des Blitzableiters von den Dächern und Mauern der Gebäude durch Materien zu trennen, die für das Fluidum des Blitzes die schlechtesten Leiter sind, wie Glas, Pech u. s. w., und die folglich verhindern müssen, daß ein merklicher Theil dieses Fluidums seitwärts gehe und von dem Leiter auf Gegenstände sich ergieße, die durch denselben geschützt werden sollen. Allein diese isolirten Blitzableiter sind nur noch wenig in Gebrauch; man hat schließlich in ihnen ein sehr kostspieliges Uebermaß von Vorsicht gesehen, indem man bedachte, daß der Blitzstoff von einer hinlänglich dicken und in einer unbegrenzten Flüssigkeitsschicht endigenden Metallstange, die ihn einmal aufgenommen hat, auf die Materien, aus denen die Gebäude gewöhnlich bestehen, nur in so geringer Menge übergehen wird, daß daraus kein Nachtheil, ja nicht einmal eine nachweisbare Wirkung entspringen kann.

Dieselben Betrachtungen können vielleicht zur Entscheidung einer ebenfalls unter den Physikern verhandelten Frage führen: ob man nämlich die Ableitungen eben so zweckmäßig im Innern der Gebäude

als außerhalb derselben anbringt. Ich gestehe, daß ich diese Frage viel weniger bestimmt bejahen möchte. „Es gibt große Herren,“ sagt Voltaire, „denen man nur mit der äußersten Vorsicht nahe kommen darf; zu ihnen gehört auch der Blitz.“ Ich bin geneigt, dem berühmten Schriftsteller Recht zu geben, wenn ich an den bereits angeführten Fall denke (S. 173), wo der Blitz den außerhalb an dem Hause eines Herrn Raven herabgehenden Leiter verließ, um in horizontaler Richtung durch die Mauer hindurch den Lauf einer in der Küche stehenden Flinte zu erreichen. Welche Verwüstung hätte nicht diese seitwärts gerichtete Bewegung verursachen können, wenn der Blitz seinen Weg nicht durch eine dicke Mauer hätte nehmen müssen!

Es läßt sich einwenden, daß der Leiter nicht dick genug gewesen sei. Allein in dem folgenden Falle war Alles in guter Ordnung, die Blitzableiter waren so wirksam, als man es verlangen konnte; aber dennoch fand eine Seitenentladung statt, und Alles berechtigt zu der Annahme, daß daraus Unglücksfälle entstanden wären, wenn nicht auch hier eine dicke Mauer zwischen dem Leiter und einer Menge von Arbeitern gestanden hätte.

In dem Gefängniß von Charlestown empfanden am 31. Juli 1829 dreihundert Personen auf einmal, gleichzeitig mit einem gewaltigen Blitzschlage eine heftige Erschütterung, deren allgemeiner Erfolg während einiger Secunden eine bedeutende Schwächung der Muskelkraft war. Das Ereigniß hatte für Niemand traurige Folgen.

Das Gefängniß zu Charlestown war mit drei Blitzableitern versehen, die in gutem Zustande und 17½ Fuß von einander entfernt waren. Der Blitz ließ daher das Gebäude völlig unversehrt. Aber wie ging es zu, daß die schützende Wirkung der Leiter sich nicht, wie gewöhnlich, auf die Bewohner erstreckte? Man hat eine befriedigende Antwort auf diese Frage in der großen Quantität Eisen gefunden, die das Gefängniß enthielt. Der Director Bryant schlug dasselbe auf 100 Tonnen an; man muß noch hinzufügen, daß fast das ganze Arbeiterpersonal mit Hämmern, Feilen, Gewehren oder Piken ausgerüstet war.

Der Form der Biegungen, die man dem Leiter geben muß, um ihn von dem Dache, längs dem er herabgeht, an die verticale

Wand des Gebäudes zu bringen, scheinen die Physiker bis jetzt keine Wichtigkeit beigelegt zu haben. An dem vorspringenden Rande des Daches, an dem Rande der Gesimse wird die leitende Stange oder das Drahtseil so gebogen, daß der Theil auf dem Dache mit demjenigen, der gegen die Mauer gerichtet ist, statt einer geraden Linie einen Winkel von 90° und bisweilen sogar einen spitzen Winkel bildet. Nicht selten gewahrt man ebenso schroffe Aenderungen der Richtung an anderen Stellen des Leiters, sogar in der Nähe der Erde. Bei einem heftigen Blitzschlage könnten solche Biegungen gefährlich werden, wenigstens soweit darüber verschiedene Ereignisse, von denen ich Berichte gelesen habe, urtheilen lassen. Danach scheint man zu der Annahme berechtigt, daß man bei der Berechnung des Weges, den der Blitzstoff nehmen soll, von der erlangten Geschwindigkeit nicht gänzlich absehen darf. Man kann hierüber die Beschreibung von St. Domingo von Moreau de Saint-Méry, I. S. 393, nachlesen, und findet daselbst, daß der Blitz regelmäßig einem Leiter folgte, denselben aber dann an der Stelle verließ, wo die Stange so gebogen war, daß ihre beiden Theile einen spitzen Winkel bildeten, und durch die Luft hindurch auf Gegenstände fiel, die in der Verlängerung der ersten Seite des Winkels sich befanden.

Der erste Theil der Denkschriften der Akademie von Lausanne zeigt uns ebenfalls, wie der Blitz in sehr schräger Richtung mitten auf einen horizontalen Eisenstab traf, und wie er nur in der Verlängerung der Richtung seiner eigenen Bewegung, und nicht, was die völlige Symmetrie erwarten ließ, zu beiden Seiten sich verbreitete. Da nunmehr die Frage einmal aufgeworfen ist, so werden die vorhergehenden Betrachtungen, wenn sie nicht begründet sind, unfehlbar durch Versuche in physikalischen Cabinetten schnell verurtheilt werden; inzwischen kann es nur vortheilhaft sein, bei dem Leiter spitze Winkel zu vermeiden, und von einer Richtung zu einer sehr davon verschiedenen nur durch gekrümmte Verbindungsstücke überzugehen, bei denen keine schroffe Aenderung vorkommt.

Am 16. December 1852 schlug der Blitz in den Thurm des Seminars von Sainte-Anne zu Auray; der Blitzableiter wurde getroffen und die Stange herabgeworfen; der Leiter wurde an der Stelle

zerbrochen, wo er eine Biegung machte, um senkrecht zum Boden hinabzusteigen, nachdem er vorher den Umrissen des Gesimses gefolgt war.

Es ist dies ein neuer Beweis für die Nothwendigkeit, den Leiter nicht zu spitze Winkel bilden zu lassen. (Bericht des Abbé Pinel, im Journal le Cosmos vom 12. Januar 1853.)

Für die Pulvermagazine entsteht aus dem Pulverstaube, der von dem geringsten Luftzuge fortgeführt wird und sich auf allen Vorsprüngen innerhalb und außerhalb des Gebäudes absetzt, eine wirkliche Gefahr. Nehmen wir an, ein Funke entstehe durch eine unmerkliche Unterbrechung der Continuität im Leiter und entzünde den Pulverstaub, so wird das Feuer sich bis zu den Pulverfässern verbreiten können. Man hat deshalb vorgeschlagen, die Blitzableiter der Pulvermagazine nicht auf die Gebäude selbst zu setzen; es würde besser sein, sagte man, sie auf hohen senkrechten, und sechs bis neun Fuß von den Seitenwänden entfernten Mastbäumen zu errichten. Diese Idee findet sich schon in einer Abhandlung Toaldo's vom Jahre 1776, und hat in der Folge (im Jahre 1823) den lauten Beifall der physikalischen Abtheilung der Akademie der Wissenschaften erhalten. Leider stellt sich der Anwendung eine sehr ernste Schwierigkeit entgegen, die uns schon beschäftigt hat. Man weiß wohl, daß die Spitzen sich über die Firste des Gebäudes erheben müssen; aber wie groß ist der Radius ihrer Wirksamkeit? Nimmt man denselben gleich dem doppelten der absoluten Höhe jedes Blitzableiters über dem Boden an, so genügt eine kleine Anzahl solcher Vorrichtungen, um alle Theile des geräumigsten Magazins zu schützen; soll dagegen der Radius der Wirksamkeit nur auf das Doppelte der Höhe angeschlagen werden, um welche die Spitzen die höchsten Theile der Magazine überragen, so würden manche von diesen Gebäuden nur mit unermeßlichen Kosten durch Mastbäume mit Blitzableitern geschützt werden können, und man müßte darauf verzichten.

Obgleich ich mich schon sehr lange bei den Regeln aufgehalten habe, die man bei der Einrichtung der Blitzableiter zu beobachten hat, theile ich doch an dieser Stelle den Bericht über den Blitzschlag mit, der das Pulvermagazin zu Bayonne am 23. Februar 1829 in

große Gefahr brachte. Fehler, besonders wenn sie beinahe die Ursache großen Unglücks geworden wären, lassen im Gedächtnisse stets dauerhaftere Eindrücke zurück, als bloße Regeln. Es wird außerdem nützlich sein nachzuweisen, wie eine Einrichtung des Franklin'schen Apparats, die ich wahrhaft musterhaft nennen könnte, durch bloße Vernachlässigung einiger anscheinend ziemlich unbedeutenden Umstände zu einer ganz widersinnigen wurde.

Das Pulvermagazin zu Bayonne ist ein Gebäude von 56 Fuß Länge und 36 Fuß Breite. Das Dach fällt nach beiden Seiten ab. Die Bedeckung der Firste und der Giebelmauern besteht aus breiten Bleiplatten, die mit einander verbunden sind. Die Stange hat eine Höhe von 22 Fuß; eine bleierne Dille, welche dieselbe an ihrer Basis umschließt, ist an eine der Firstenplatten angelöthet. Durch diese Einrichtung sind alle Metalltheile des Daches mit einander in Verbindung.

Die Ableitung hat wenigstens 1 Zoll im Durchmesser. Anstatt wie gewöhnlich am Fuße des Gebäudes in die Erde zu gehen, ist dieselbe in horizontaler Richtung über fünf hölzerne Pfähle, von $2^1/_2$ Fuß Höhe, fortgeführt; erst in 32 Fuß Entfernung von der Außenwand des Magazins geht die Leitung senkrecht in eine viereckige Grube, die ungefähr 6 Fuß lang und breit, auf allen vier Seiten mit Mauerwerk ausgekleidet und, vom Boden auf gerechnet, mehr als drei Fuß hoch mit Kohlen angefüllt ist. Um die Anzahl der Berührungspunkte zwischen den Kohlen und dem natürlichen Terrain zu vermehren, hat man die vier Mauern der Grube unten in offene Bögen endigen lassen. Das zugespitzte Ende des Leiters ruht auf einem in den Boden der Grube eingeschlagenen Pflocke. Von dem Hauptstabe gehen divergirende Metalldrähte aus, die sich gleichsam wie Wurzeln verzweigen, und in alle Theile der Kohlenmasse verbreiten. Ueber dieser Masse liegt eine Schicht lockerer Erde mit einem Pflaster aus Steinplatten bedeckt.

Am 23. Februar 1829 um 4 Uhr Nachmittags, nachdem einige Minuten lang ein von starkem Westwinde getriebener heftiger Platzregen mit Hagel gefallen war, traf der Blitz zu Bayonne den Blitzableiter und schmolz seine Spitze in einer Länge von ungefähr

einem Zolle. Soweit war nichts Außerordentliches. Aber es zeigten sich an vielen anderen Stellen deutliche Spuren von Entladungen; es hatte also die Metallstange das Gebäude nicht vollständig geschützt.

An der südwestlichen Ecke des Gebäudes zeigte die Bleiplatte, welche die Giebelmauer bekleidete, einen Riß von 8 Zoll in der einen, und von 7 Zoll in der andern Richtung, und zwar genau über einem eisernen Bande, welches zwei Steine des Gesimses zusammenhielt.

Der Blitz hatte ferner Spuren seiner Explosionen an den schon erwähnten fünf hölzernen Pfählen zurückgelassen, welche dazu dienten, den Leiter in horizontaler Richtung über den Boden zu führen.

Die bleierne Kappe des dem Gebäude zunächst stehenden Pfostens war in die Höhe gehoben; die beiden Nägel, durch die sie befestigt war, fand man herausgerissen. In der Kappe des zweiten Pfahles bemerkte man zwei beinahe kreisrunde Löcher und einen kleinen Riß; in der Kappe des dritten sah man drei Löcher, von denen das eine $2^1/_4$ Zoll lang und $4^1/_2$ Linien breit war. Die Bleiplatten des vierten und fünften Pfahles waren jede nur an einer Stelle durchbohrt. In allen diesen Löchern oder Rissen war das Blei von unten nach oben aufgeworfen.

Das sind die hauptsächlichsten Thatsachen, die in einem Schreiben des Artilleriecommandanten zu Bayonne an den Kriegsminister und in dem Berichte einer Commission niedergelegt sind, welche von demselben Officier ernannt wurde, um die Zerstörung festzustellen.

Die physikalische Section der Akademie der Wissenschaften wurde bei dieser Gelegenheit aufgefordert, ihr Gutachten über dies Ereigniß abzugeben und die Wirkungslosigkeit eines Blitzableiters zu erklären, der beim ersten Anblicke für sehr sorgfältig angelegt gehalten werden konnte. Dieselbe legte die Frucht ihrer Untersuchung in einem von Gay-Lussac verfaßten Berichte nieder. Ich kann nichts Besseres thun, als die hauptsächlichsten Schlußfolgerungen dieses Berichtes hier darlegen.

Der Leiter hat dem Blitzstoffe keinen hinreichenden Abfluß dargeboten; deshalb hat derselbe sich andere Wege gesucht; sowohl an der südwestlichen Ecke des Gebäudes, als auch durch die fünf hölzernen Stützen.

Man muß die Ursache der Unzulänglichkeit des Blitzableiters zu Bayonne in den wahrhaft unerklärlichen, von den Verfertigern getroffenen Einrichtungen suchen, die bereits mitgetheilt sind. Die Metallstange der Leitung hätte in das Wasser eines Brunnens tauchen oder wenigstens auf einer langen Strecke mit dem feuchten Erdreiche in Berührung sein müssen. Dagegen hatte man, als wenn man sich gescheuet hätte, dem elektrischen Fluidum zu viele Abflußwege darzubieten, den ganzen horizontalen Theil dieser Stange in $2^1/_2$ Fuß Abstand vom Boden auf hölzerne Stützen gelegt, das heißt auf unvollkommene Leiter*); sie ging sodann nur ungefähr 6 Fuß tief senkrecht in den Boden hinab. Man hatte zwar das Ende der Stange mit Kohlen umgeben, aber nicht mit ausgeglühten, sondern mit gewöhnlichen Kohlen, die keine bemerkenswerthe Leitungsfähigkeit besitzen**).

Darf man bei einer solchen Einrichtung sich wundern, daß der Blitz sich verzweigte, daß er, bei dem Mangel eines genügenden Abflusses auf dem ihm angewiesenen Wege, zum großen Theil durch die fünf hölzernen Pfählen den Weg zum Boden suchte, daß er außerdem an der südwestlichen Ecke des Gebäudes sich von einer mit dem Leiter

*) Diese Einrichtung ist muthmaßlich durch eine sehr richtige, aber hier sehr schlecht aufgefaßte Vorschrift Franklin's veranlaßt worden. Der große amerikanische Physiker wollte nicht, daß das untere Ende des Ableiters in zu großer Nähe an den Mauern der Gebäude bliebe. Er fürchtete, daß bei mangelhafter Leitungsfähigkeit des Erdreichs die an diesem unteren Ende unvermeidlich statt findende Explosion sich seitwärts gegen die Grundmauern des Gebäudes richten und im Falle sehr großer Nähe dieselben erschüttern könnte. Daher verlangte er, daß die ableitende Stange nach ihrer Einführung in die Erde durch eine angemessene Biegung sich von den Mauern entferne. Diese Entfernung aber durch Verminderung der Anzahl der Berührungspunkte zwischen dem Leiter und dem Boden sich zu verschaffen, das würde er niemals zugegeben haben. Er würde unzweifelhaft die 32 Fuß seitliche Abweichung bei dem Conductor zu Bayonne gut geheißen haben, aber unter der ausdrücklichen Bedingung, daß diese 32 Fuß Leitung nicht auf Pfosten in der Luft fortgeführt, sondern in die Erde gelegt würden.

**) Es ist, wie ich wiederholen muß, durch zahlreiche Versuche dargethan, daß die gewöhnliche, nur schwach geglühte Kohle in trocknem Zustande den Blitzstoff fast gar nicht leitet. Mit Wasser getränkt zeigt sie eine offenbare Leitungsfähigkeit, aber doch eine viel schwächere als stark geglühte Kohle. In Ermangelung dieser letzteren Art Kohlen kann man sich pulverisirter Coaks bedienen.

Digitized by Google

verbundenen Bleiplatte auf ein eisernes Band stürzte, das zwei von dieser Platte bedeckte Steine zusammenhielt? Außerdem macht der Umstand, daß die Mauer an der südwestlichen Ecke kurz vor der Explosion von dem Gewitterregen getroffen und ein Halbleiter geworden war, den jener Ecke gegebenen Vorzug erklärlich.

Neunundvierzigstes Kapitel.

Organe, die am häufigsten bei den Tödtungen oder Verletzungen durch Blitzschläge leiden.

Die Beantwortung der in der Ueberschrift dieses Kapitels bezeichneten Frage ist für die gerichtliche Medicin von der höchsten Wichtigkeit; aber der Gegenstand ist bis jetzt, wie man zugeben muß, nicht mit der erforderlichen Umsicht und Gründlichkeit behandelt worden. Daher weiß man nicht, ob bei einem Blitzschlage, er mag nun tödtlich sein oder nicht, einige Organe im Vergleich zu anderen vorzugsweise leiden.

John Hunter behauptete, daß der Blitz beim Durchgange durch den Körper eine gänzliche und augenblickliche Zerstörung der Lebenskraft hervorbringe; das heißt, wenn ich dies Urtheil fällen darf, die bekannten Thatsachen in dunkeln Worten wiederholen. Nach Brodie ist der Tod die Folge der Wirkung des Blitzstoffes auf den Kopf.

Edwards betrachtete den Tod als das Resultat einer Desorganisation des Nervensystems. Andere schränken die Wirkung auf das Cerebrospinalsystem ein, ohne jedoch zur Unterstützung ihrer Meinung entscheidende Erfahrungen anzuführen.

Der Blitz übt auf den Körper der Personen, welche er trifft, beträchtliche mechanische Wirkungen aus, die gewöhnlich in deutlicher Beziehung zu den an der Bekleidung der getroffenen Personen befindlichen Metallstücken stehen. Bisweilen sind die Spuren des Blitzes nur auf die Oberfläche beschränkt und zeigen sich in einer Unterlaufung mit Blut; unter andern Umständen kommen selbst Knochenbrüche vor. Man hat einen Fall aufgezeichnet, bei welchem der Schädel eines vom

Blitze getroffenen Mannes wie durch eine Keule zermalmt war. Es geschieht nicht selten, daß die Kleider des getroffenen Individuums Feuer fangen.

Ohne genügende Beweise hat man, sich auf Hunter stützend, behauptet, daß bei einem vom Blitze getödteten Menschen oder Thiere das Blut im Körper nicht gerinne, und daß die Muskeln niemals die Todtenstarre annehmen; aber die letztere Behauptung ist durch die von Schultes in Landshut angestellten glaubwürdigen anatomischen Untersuchungen als irrig nachgewiesen. Man hat noch angegeben, daß die Verwesung bei solchen Todesfällen zeitiger als gewöhnlich beginne.

Wenn der vom Blitze getroffene Mensch ein Taschen- oder Federmesser, Nähnadeln oder andere stählerne Sachen bei sich hatte, so ist der starke Magnetismus, den diese Gegenstände augenblicklich erhalten, für den Gerichtsarzt vielleicht der überzeugendste Beweis, daß der Tod durch das atmosphärische Meteor veranlaßt worden ist.

Man hat Beispiele angeführt, wo Blitzschläge, die nicht stark genug waren, um den Tod herbeizuführen, Taubheit bewirkt, oder eine mit Erweiterung der Pupille und Verlust der Contractibilität derselben verbundene Blindheit (Amaurose) zur Folge gehabt haben. In manchen Fällen verliert sich diese Taubheit oder Blindheit in kurzer Zeit wieder; in andern hat man sie mehrere Tage oder Wochen lang dauern sehen.

Die häufigste Wirkung der Blitzschläge von geringerer Stärke ist eine partielle, mehr oder minder andauernde Lähmung der Beine oder der Arme.

Edward Robin schreibt den durch den Blitz herbeigeführten Tod einer Art Asphyrie, oder einem gewissen plötzlichen Verschwinden des atmosphärischen Sauerstoffs zu. Er findet einen Beweis für die Richtigkeit seiner Theorie in den Beobachtungen eines italienischen Arztes, aus denen folgen würde, daß die Fäulniß bei solchen Körpern, wo der Tod durch die Wirkung des Blitzes eingetreten ist, sehr langsam vorschreitet.

Funfzigstes Kapitel.

Der Blitz verbrennt gewöhnlich das Haar an allen Theilen des Körpers der Personen, die er trifft.

Die Beispiele einer solchen Wirkung sind ebenso zahlreich als sicher. Ich werde meine Anführungen auf eine geringe Zahl von Fällen beschränken, die durch außergewöhnliche Umstände besonders bemerkenswerth geworden sind. Das Folgende entnehme ich einem mir von dem Fregattenkapitän Herr Rihouet mitgetheilten Berichte. Dieser Officier war zweiter Befehlshaber auf dem Linienschiffe Golymin, als dies Schiff beim Auslaufen aus dem Hafen von Lorient in der Nacht vom 21. zum 22. Februar 1812 vom Blitze getroffen wurde.

Herr Rihouet erhielt mehrere Wunden am Kopfe. „Am andern Morgen", erzählt derselbe, „fand ich beim Rasiren, daß mein Barthaar nicht abgeschnitten wurde; es wurde vom Rasirmesser ausgerissen. Seit diesem Tage ist es gänzlich verschwunden. Die Kopfhaare, Augenwimpern, Augenbraunen und alle Haare des Körpers gingen nach und nach aus; seitdem bin ich gänzlich ohne Haare. Im Laufe des Jahres 1813 schuppten sich die Nägel von den Fingern ab; die Nägel an den Zehen erfuhren keine wahrnehmbare Veränderung."

In den Cartas eruditas des Pater Feyjoó finde ich, daß nach einem Blitzschlage in der Stadt Sanjago einem jungen Manne, Juan Francisco Menendez Miranda, neben welchem der Blitz vorbeigefahren war, die Haare des Kopfes und anderer Theile des Körpers dergestalt ausgingen, daß er nach einigen Tagen für vollständig haarlos gelten konnte.

Einundfunfzigstes Kapitel.

Sehr heftige Blitzschläge tödten Menschen, Thiere und Pflanzen; Blitzschläge von geringerer Stärke haben oft den Erfolg, Menschen und Thiere von Krankheiten zu befreien, an denen dieselben früher litten, und selbst das Wachsthum der Pflanzen zu beschleunigen.

Herr Quatrefages hat im Jahre 1838 zwei vollkommen beglaubigte Fälle solcher Wirkungen mit allen Einzelheiten berichtet.

Am 20. Juni 1831 wurde ein Telegraphenbeamter zu Strasburg in seinem Häuschen vom Blitze getroffen und fiel ohne Bewußtsein zu Boden. Hals und Arme waren steif und gelähmt, ebenso die unteren Gliedmaßen. Die Lähmung der linken Seite hielt bis zum folgenden Morgen an.

„Dieser Beamte", berichtet Quatrefages, „war vor seinem Unfalle ziemlich gesund; nachdem aber seine Wunden geheilt waren, versicherte er uns oft, daß er sich in seinem Leben nicht so wohl befunden habe. Er war auffallend stärker geworden, und schrieb selbst die sichtliche Verbesserung, die seine Gesundheit seit jenem Ereignisse erfahren hatte, dem Blitzschlage zu."

Am 10. Juni 1835 wurde auf Martinique ein Herr Roaldès vom Blitze getroffen und fiel, an den unteren Gliedmaßen und dem rechten Arme gelähmt, zu Boden; aber diese Lähmung war nicht von langer Dauer, sie verlor sich durch fleißiges Frottiren, drei Stunden nach dem Ereignisse war keine Spur mehr davon vorhanden. Roaldès, dessen Gesundheit vorher zerrüttet war, wurde infolge dieser heftigen Erschütterung wieder hergestellt.

Cartheuser führt einen Fall an, wo eine Lähmung der Netzhaut (schwarzer Staar) durch die Wirkung des Blitzes geheilt wurde.

Zu Plancy, im Departement der Aube, schlug der Blitz am 20. Juli 1843 in eine Werkstatt, wo mehrere Mützenmacher sich befanden. Einer von ihnen, der an rheumatischen Schmerzen litt, wurde in Folge dieses Ereignisses vollkommen geheilt.

Unter einer am 13. Juni 1842 zu Tarbes vom Blitze getroffenen Kolonne des 7. Chasseurregiments befand sich ein dem Obristlieutenant gehörendes krankes Pferd von hohem Werthe, das mehrere Haarseile trug und von den Thierärzten für dienstuntauglich erklärt war. Indessen von dem Tage nach jenem Blitzschlage an besserte sich die Gesundheit des Thieres sehr schnell. Nach zwölf Tagen war alle Gefahr vorüber. (L'écho du monde savant, vom 7. August 1842.)

Die folgende Thatsache steht vollständig in Widerspruch mit den Vorstellungen, die über den Einfluß der Gewitter auf die Entwickelung mancher Insecten, und namentlich der Seidenraupen, verbreitet sind.

Am 11. Juni 1842 schlug der Blitz in einen Pachthof zu Saint-

Jean-du-Pin, unweit Alais, und verwundete drei Personen schwer, die sich zufällig in der zu dem Gute gehörenden Seidenbauanstalt befanden. Weder das helle Licht, noch der Donner, noch Schwefeldampf, Rauch oder Blitzstoff brachten den Seidenraupen den geringsten Nachtheil; sie schienen im Gegentheil elektrisirt, in jeder Bedeutung des Worts, und fuhren in ihrer Arbeit mit verdoppelter Thätigkeit fort.

Zu den Beispielen, die ich angeführt habe, und die uns den Blitz in seiner zerstörenden Kraft zeigen, könnte ich viele andere hinzufügen, wo der Blitz auf Vegetabilien in ganz entgegengesetzter Art eingewirkt hat. Ich beschränke mich auf ein einziges, dessen Wahrheit ich selbst habe feststellen können.

Zwischen Tours und Rochemort lag vor mehreren Jahren ein Schloß, das Schloß von Comacre, zu dem man durch eine Allee von funfzehnhundert Pappeln gelangte. Der Blitz schlug in einen dieser Bäume, und ließ am Stamme und ringsum auf der Erde deutliche Spuren seiner Wirkung zurück. Seit diesem Ereigniß nun wuchs der vom Blitze getroffene Baum ganz außerordentlich; die Dimensionen seines Stammes übertrafen bald die aller andern Bäume der Allee in solchem Grade, daß der Unterschied ganz unachtsamen und mit dem erwähnten Ereignisse gänzlich unbekannten Leuten auffiel.

Zweiundfunfzigstes Kapitel.

Ist es als Thatsache erwiesen, daß Gebäude durch die auf ihnen errichteten Blitzableiter vor den Verwüstungen des Blitzes bewahrt worden sind?

Aus der Art, wie unsere Frage gestellt ist, sieht Jeder gleich, daß wir dieselbe hier durch einfache Thatsachen zu beantworten suchen wollen, ohne irgendwie zu den übrigens sehr einfachen, directen und berechtigten Deductionen unsere Zuflucht zu nehmen, die uns vorhin die Art und Weise der Wirkung des Blitzableiters klar machten. Diese Thatsachen werde ich aus den verschiedensten Ländern entnehmen; sie

werden zahlreich sein, denn nur durch ihre Anzahl erlangen sie Werth und Gewicht.

Der Tempel zu Jerusalem hat länger als 1000 Jahre gestanden, von der Zeit Salomo's bis zum Jahre 70 nach Christi Geburt. Dieser Tempel war durch seine Lage den in Palästina sehr heftigen und sehr häufigen Gewittern vollständig Preis gegeben. Und doch berichten die Bibel und Josephus nicht, daß der Blitz denselben jemals getroffen habe. Wenn man erwägt, mit welcher Sorgfalt die Völker des Alterthums die Blitzschläge anmerkten, die ein wenig Schaden anrichteten, wie oft zum Beispiel die römischen Annalen Blitze erwähnen, die das Capitol oder andere Gebäude trafen: so kann man das Stillschweigen der heiligen Schrift über diesen Gegenstand wohl nur erklären, wenn man mit dem Orientalisten Michaelis annimmt, daß der Tempel zu Jerusalem in zehn Jahrhunderten nicht einen einzigen wirklichen Blitzschlag erhielt. Will man diesen Schluß noch wahrscheinlicher machen, so erinnere ich daran, daß der Tempel, da er inwendig und auswendig getäfelt war, gewiß Feuer gefangen hätte, wenn er von einem starken Blitzschlage getroffen worden wäre.

Nachdem einmal die Thatsache sicher ermittelt ist, müssen wir, Michaelis und Lichtenberg folgend, die Ursache derselben aufsuchen. Diese Ursache ist sehr einfach.

Durch einen zufälligen Umstand war der Tempel zu Jerusalem mit Blitzableitern versehen, welche den jetzt üblichen, von Franklin erfundenen Apparaten ähnlich waren!

Das mit stark vergoldetem Cedernholz getäfelte flache Dach des Tempels war von einem Ende zum andern mit langen zugespitzten und vergoldeten Stangen von Eisen oder Stahl besetzt. Nach Josephus wollte der Architekt durch diese zahlreichen Spitzen die Vögel abhalten, sich auf das Dach niederzulassen und dasselbe zu verunreinigen. Die Außenseiten des Gebäudes waren ebenfalls in ihrer ganzen Ausdehnung mit stark vergoldetem Holze bekleidet. Endlich waren unter dem Vorhofe des Tempels Cisternen vorhanden, in welche das Wasser von den Dächern sich durch metallene Röhren ergoß. Wir finden hier sowohl die Auffangestangen der Blitzableiter, als auch einen solchen Ueberfluß an Ableitungen, daß Lichtenberg mit vollem Rechte behaupten konnte, nicht

der zehnte Theil der Apparate unserer Tage biete hinsichtlich der Construction auch nur annähernd eine eben so befriedigende Vereinigung günstiger Umstände dar.

Der Tempel zu Jerusalem, der mehr als tausend Jahre verschont geblieben ist, kann also als der offenbarste Beweis für die Wirksamkeit der Blitzableiter angeführt werden.

In Kärnthen wurde die zum Schlosse des Grafen Orsini gehörende, auf einer Anhöhe gelegene Kirche so oft vom Blitze getroffen, und es kamen so viele Unglücksfälle vor, daß man endlich den Gottesdienst während des Sommers dort gänzlich ausfallen ließ. Im Laufe des Jahres 1730 zerstörte ein einziger Blitzschlag den Kirchthurm vollständig. Nachdem er wieder aufgebauet war, traf der Blitz denselben fortgesetzt im Durchschnitt vier oder fünf Mal jährlich. Bei dieser Angabe, ich bitte dies wohl zu beachten, sind ungewöhnliche Gewitter, bei denen fünf und selbst zehn Blitzschläge den Kirchthurm in einem einzigen Tage trafen, nicht in Rechnung gezogen. Als um die Mitte des Jahres 1778 in Folge eines dieser Gewitter das Gebäude aufs Neue den Einsturz drohte, wurde es abgetragen und unmittelbar darauf wieder aufgebauet; aber dies Mal wurde es mit einer spitzen Auffangestange und einem guten Ableiter versehen. Im Jahre 1783, zur Zeit der Abfassung des Aufsatzes von Lichtenberg, dem ich diese Einzelheiten entnehme, also nach einem Zeitraume von ungefähr fünf Jahren, war der Kirchthurm statt zwanzig bis fünfundzwanzig Mal nur ein einziges Mal vom Blitze getroffen, und dieser Blitzschlag war auf die Metallspitze gefallen, ohne irgend einen Schaden anzurichten.

Im Frühling des Jahres 1750 schlug der Blitz in den Thurm der holländischen Uhr zu New-York. Von der Glocke fuhr er zu der 22 bis 25 Fuß tiefer gelegenen Kirche, indem er durch mehrere Decken dem Metalldrahte folgte, durch welchen das Räderwerk den Stundenhammer in Bewegung setzte. So lange der Blitz Metall vorfand, richtete er am Mauerwerke keinen Schaden an; er machte nicht einmal die Löcher in den Decken weiter, durch welche der Draht ging, obgleich ihr Durchmesser kaum einen halben Zoll betrug. Bis auf einige Entfernung vom unteren Ende erfuhr der Draht keine weitere Beschädigung, als daß seine Dicke um ein Drittel geringer wurde; der untere Theil war

vollständig geschmolzen; aber von dort aus fuhr der Blitz auf die Angeln einer nahen Thür, zerbrach die Thür und zerstreute sich.

Im Jahre 1763 schlug der Blitz in denselben Kirchthurm und brachte dieselben Wirkungen hervor, obgleich der Verbindungsdraht zwischen dem Stundenhammer und dem Räderwerke der Uhr durch eine kleine kupferne Kette ersetzt worden war.

Im Jahre 1765 fand abermals ein Blitzschlag statt. Dies Mal stand die Stange der Wetterfahne in Verbindung mit einer außerhalb angebrachten eisernen und ununterbrochenen Ableitung, die bis in den feuchten Erdboden hinabging; und so blieben dies Mal die Thür und der Draht des Stundenhammers gänzlich verschont; das Gebäude erlitt ebenfalls keinen Schaden.

Seit ihrer Erbauung wurde die Michaeliskirche zu Charlestown alle zwei oder drei Jahre von Blitzschlägen heimgesucht und beschädigt. Man beschloß, ihr einen Blitzableiter zu geben. Im Jahre 1774 erfuhr Henley aus Amerika, daß während des seit Einrichtung dieses Apparates verflossenen vierzehnjährigen Zeitraumes die Kirche nicht vom Blitze getroffen worden war.

Im Jahre 1772 ließ Toaldo drucken, daß der königliche Palast zu Turin, der Valentino, vom Blitze nicht wieder getroffen wurde, seit Beccaria die Hauptpavillons desselben mit emporragenden Metallstangen ausgerüstet hatte, an welche bis in die Erde hinabreichende Drähte sich anschlossen. Vor dieser Zeit wurde das Schloß oft beschädigt.

Der Glockenthurm der Marcuskirche in Venedig, dessen Erbauung in eine sehr frühe Epoche fällt, hat eine Höhe von nicht weniger als 331 Fuß. Die einzige Pyramide, die er trägt, ist 88 Fuß hoch. Auf derselben steht ein Engel von Holz, der mit Kupfer bekleidet und 10 Fuß hoch ist.

Die große Höhe dieses Glockenthurms, seine abgesonderte Lage und außerdem noch die große Menge von Eisen, die zu seiner Construction verwandt ist, setzten denselben sehr dem Blitze aus. Er ist auch häufig getroffen worden. Leider erwähnen die Register der Stadt nicht alle Blitzschläge; sie haben im Allgemeinen nur diejenigen berichtet, die kostspielige Reparaturen nöthig machten. Folgendes ist übrigens das Verzeichniß:

1388, 7. Juni, ohne Angabe der näheren Umstände;
1417, — die Pyramide brannte ab;
1489, 12. August, die Pyramide aufs Neue in Asche gelegt.
1548, ... Juni, ohne Angabe der näheren Umstände;
1565, — ebenso.
1653, — ebenso.
1745, 23. April, große Verwüstungen. Mit siebenunddreißig Rissen drohte der Thurm den Einsturz. Die Reparatur kostete über 10,000 Thaler.
1761, 23. April, wenig erhebliche Zerstörungen.
1762, 23. Juni, beträchtliche Beschädigungen.

Zu Anfang des Jahres 1776 wurde der Glockenthurm der Marcuskirche mit einem Blitzableiter versehen; es ist nicht zu meiner Kenntniß gekommen, daß derselbe seit dieser Zeit vom Blitze beschädigt worden wäre.

Der schöne Thurm zu Siena wurde sehr oft vom Blitze getroffen und jedes Mal bedeutend beschädigt. Kaum war er, im Jahre 1777, mit einem Blitzableiter versehen, als er am 18. April aufs Neue einen Blitzschlag erhielt, aber dies Mal durchaus ohne alle Beschädigung.

Wie ich aus einer Abhandlung von W. S. Harris sehe, gibt es in Devonshire sechs Kirchen mit hohen Thürmen; alle sechs traf in dem kurzen Zeitraume von einigen Jahren der Blitz. Eine einzige wurde dabei nicht beschädigt; und dies ist auch gerade die einzige mit einem Blitzableiter versehene.

Genf ist den Gewittern sehr ausgesetzt, und doch haben die Thürme seiner Kathedrale, obgleich sie die höchsten Bauwerke der Stadt, und bis auf eine beträchtliche Entfernung die dominirenden Punkte der Gegend sind, seit länger als zwei und einem halben Jahrhunderte das Vorrecht, nicht vom Blitze getroffen zu werden. Dagegen wird der viel niedrigere Thurm der St. Gervasiuskirche ziemlich oft vom Blitze beschädigt.

Saussure forschte seit dem Jahre 1771 nach der Ursache dieser auffallenden Anomalie, und fand dieselbe in den Ableitern, mit denen die Thürme der Kathedrale zufällig versehen sind. Der Thurm in der Mitte ist beinahe dreihundert Jahre alt, „und da er ganz von Holz

ist," sagt Saussure, „so hat er immer mit Weißblech von oben bis unten gedeckt sein müssen, wie dies noch gegenwärtig der Fall ist. Nun ist leicht zu begreifen, daß eine so beträchtliche Metallmasse immer einen vortrefflichen Leiter abgeben mußte, und daß der weite untere Rand derselben, der mit allen Theilen des Gebäudes in Verbindung war, in seiner Ausdehnung leicht an irgend einen Gegenstand stoßen konnte, der die Communication vollendete." Wir fügen, um die Auseinandersetzung Saussure's zu vervollständigen, noch hinzu, daß die Communication mit dem Boden, allerdings in verschiedenem Grade, durch alle Materien und alle Theile des Gebäudes bewirkt wurde, und daß so die Menge derselben ihre Leitungsfähigkeit ergänzte. Endlich ist noch zu bemerken, daß die seit länger als einem Jahrhunderte an den Mauern der Kirche befindlichen Röhren von Blei oder Weißblech, die das Regenwasser unter die Erde führen, vielleicht eine noch vollkommenere Verbindung bilden, als die gewöhnlichen Ableitungen.

Die große londoner Säule, das Monument genannt, wurde im Jahre 1677 zum Andenken an die große Feuersbrunst zu London durch Christoph Wren erbauet. Ihre Höhe beträgt ungefähr 200 Fuß über dem Pflaster von Fish-Street. Das obere Ende bildet ein weites Metallbecken, das mit einer großen Anzahl von Metallstreifen angefüllt ist, die mehr oder weniger gewunden und nach den verschiedensten Seiten hin gerichtet sind, und da sie Flammen vorstellen sollen, sämmtlich in sehr feine Spitzen ausgehen. Von dem Becken bis zur Gallerie laufen vier dicke Eisenstangen senkrecht hinab, welche die Stufen der bis zu dem Becken führenden eisernen Treppe tragen. Eine von diesen Stangen (sie hat an ihrer Basis eine Breite von nicht weniger als 6 Zoll auf 1 Zoll Dicke) steht in Verbindung mit den eisernen Treppengeländern, die bis zum Boden hinabgehen. Jedermann erkennt hier die vielfachen Spitzen gewisser Blitzableiter und den Leiter wieder. Ich habe nicht gehört, daß in den hundertundsechzig Jahren, die seit dem Jahre 1677 verflossen sind, ein einziger Blitzschlag das Monument getroffen hat.

Die in dem Thurme zu Strasburg durch den Blitz angerichteten Zerstörungen veranlaßten jährlich eine beträchtliche Ausgabe. Vor

nicht langer Zeit hat man die Thurmspitze mit einem Blitzableiter versehen; seitdem haben die Zerstörungen aufgehört, und der Ausgabeposten ist aus dem städtischen Budget verschwunden.

Am 12. Juli 1770 traf der Blitz in Philadelphia zu gleicher Zeit eine Sloop und zwei Häuser, sämmtlich ohne Blitzableiter, und ein drittes Haus, das mit einem Blitzableiter versehen war. Der Donner war an allen vier Stellen furchtbar. Die beiden ersten Häuser und die Sloop wurden schwer beschädigt; das durch einen Blitzableiter geschützte Haus blieb gänzlich verschont; man bemerkte nur, daß die Spitze der Stange auf einer ziemlich großen Strecke geschmolzen war.

Im Monat Juni des Jahres 1813 wurden zu Port Royal in Jamaica das Kriegsschiff, der Norge, und ein Kauffahrer, beide ohne Blitzableiter, vom Blitze getroffen und stark beschädigt. Die große Anzahl der anderen im Hafen befindlichen Fahrzeuge, zwischen denen das Kriegsschiff und der Kauffahrer lagen, erlitten keine Beschädigungen, sie waren sämmtlich mit Blitzableitern versehen.

Im Januar 1814 schlug der Blitz im Hafen von Plymouth ein. Von den vielen im Hamoaze stationirten Kriegsschiffen wurde ein einziges getroffen und beschädigt. Dies Schiff, der Milford, war auch das einzige, das gerade zu der Zeit keinen Blitzableiter hatte.

Im Canal von Corfu trafen im Januar 1830 drei schreckliche Blitzschläge den Blitzableiter des englischen Kriegsschiffes, der Aetna: das Schiff erlitt keine Beschädigung. Die Kriegsschiffe ohne Blitzableiter, der Madagascar und der Mosqueto, die sich unweit des Aetna befanden, wurden ebenfalls getroffen, und beträchtlich beschädigt.

Dreiundfunfzigstes Kapitel.

Ziehen die Blitzableiter mit hohen und spitzen Stangen den Blitz an?

Ich habe eben bewiesen, daß der Blitz an den Bauwerken, die er trifft, keine Zerstörung verursacht, wenn diese Bauwerke mit guten Blitzableitern ausgerüstet sind. Die Blitzableiter sind fast vollkommene

Schutzmittel, vorausgesetzt, daß man sie in genügender Anzahl anbringt. Ich kenne keinen Fall, wo sie sich unwirksam gezeigt hätten, ohne daß zugleich handgreifliche Fehler der Construction sich nachher fanden. Ich möchte indessen nicht behaupten, daß sehr seltene Ausnahmen absolut unmöglich wären. Wenn das Vorhandensein einer kräftigen Wirkung der Metallstangen, und besonders der in Spitzen endigenden Stangen, auf den Blitzstoff, mag derselbe noch in den Wolken enthalten, oder bereits als zickzackförmiger Blitz hervorgebrochen sein, ernstliche Bedenken nicht mehr aufkommen läßt: so ist dies anders in dem Falle, wenn die Materie des Blitzes die Gestalt einer Feuerkugel angenommen und anscheinend ponderabele Substanzen sich angeeignet hat. Diese Ausnahmefälle werden übrigens so selten sein, daß wir uns nicht auf sie einzulassen brauchen. Auch werden nicht von daher Bedenken gegen die Blitzableiter entnommen. Ihre schützende Kraft wird nicht mehr geläugnet; nur glaubt man, daß dieselben nach Verhältniß der ihnen zukommenden Wirksamkeit den Blitz anziehen. Man behauptet, daß ein mit einem Blitzableiter versehenes Haus öfter getroffen wird, als wenn der Blitzableiter nicht vorhanden wäre.

Diese Meinung stellte Nollet im Jahre 1764 auf; auch Wilson zeigte sich als einen sehr eifrigen Vertheidiger derselben. Da der Leiter keine unfehlbare Gewähr zu leisten schien, so mußte nun, nach der Meinung dieser beiden Physiker, die Vermehrung der Blitzschläge, die eine Folge der Wirkung der Spitze sein würde, den Nutzen des Leiters mehr als aufheben. So gelangten sie dahin, zu erklären, daß die Franklin'schen Blitzableiter mehr gefährlich als nützlich wären.

Ich werde wahrscheinlich einige Verwunderung erregen, wenn ich versichere, daß man ziemlich deutliche Spuren der Meinung, die Blitzableiter mit spitzen Stangen vermehrten die Anzahl der Blitzschläge, selbst in den Schriften der erklärtesten Anhänger der Franklin'schen Erfindung antrifft; aber ich frage, was könnte sonst folgende Vorschrift Toaldo's bedeuten: „In Betreff der Pulvermagazine ist es angemessen, sich in der Defensive zu halten, keine Spitze auf das Gebäude zu setzen, und sich damit zu begnügen, alle in demselben vorkommenden Metallstücke in Verbindung mit dem Leiter zu setzen"? Dieses Vor-

urtheil hält viele Leute von der Anwendung der Blitzableiter durch eine Furcht zurück, die derjenigen analog ist, welche sie von einem dicken Erdwalle fern halten würde, gegen den unaufhörlich die wirkungslosen Kugeln einer Batterie gerichtet wären; aber es wird vollständig umgestoßen werden, wenn man sich nur die Mühe nimmt, mit einiger Aufmerksamkeit die in dem vorigen Kapitel mitgetheilten Thatsachen zu prüfen.

Was sehen wir denn bei der Kirche in Kärnthen? Vier bis fünf Blitzschläge jährlich, so lange kein Blitzableiter vorhanden ist, und einen Blitzschlag in fünf Jahren nach der Anbringung eines solchen.

Bei der Kirche in Charlestown ist die Verminderung eine solche, daß in vierzehn Jahren nicht ein einziger Blitzschlag vorkommt, während man, nach den Ereignissen vor der Errichtung des Blitzableiters zu urtheilen, sechs bis sieben hätte beobachten müssen.

Bei dem Valentino beseitigen die Blitzableiter Beccaria's die Blitzschläge vollständig, die vorher so gewöhnlich waren.

Das Monument zu London, das zwar nur einen zufälligen Blitzableiter hat, scheint in hundertundsechzig Jahren nicht von dem Blitze getroffen zu sein.

Im Jahre 1814 wurde in Plymouth unter einer großen Anzahl von Schiffen, die wie gewöhnlich im Hamoaze, einem der drei Häfen dieser Stadt, vor Anker lagen, ein einziges Fahrzeug von einem Blitzschlage getroffen, und dies Schiff ist das einzige, das keinen Blitzableiter hat.

Endlich stehe hier noch ein Fall, der uns, wie Fontenelle zu sagen pflegte, die Natur auf der That ergreifen läßt:

Am 21. Mai 1831 war das Kriegsschiff, die Caledonia, während eines sehr heftigen Gewitters in der Bai von Plymouth unter Segel. Von der Stadt aus sah man den Blitz in geringen Entfernungen vom Schiffe in das Meer schlagen; er schlug auch am Strande ein, und veranlaßte dort mehrere Unfälle. Die mit Blitzableitern ausgerüstete Caledonia wurde mitten unter diesen Blitzschlägen nicht getroffen, und fuhr mit derselben Sicherheit dahin, wie bei heiterem Wetter.

Bei dem Dorfe Vallera, eine kleine Stunde von der Stadt Parma

entfernt, liegt ein Landhaus, welches der Familie des berühmten Physikers Macedonius Melloni gehört. In einer Entfernung von 160 bis 190 Fuß erheben sich Eichen, Ulmen, Eschen, so wie der Thurm der Dorfkirche, höher, als das Belvedere dieses Hauses. Die Einwohner der Gegend erinnern sich nicht, daß dieses Haus, und so auch die Bäume in der Nähe und die Kirche, vor dem Jahre 1830, wo ein Blitzableiter auf dem höchsten Punkte des Daches über dem Belvedere errichtet wurde, jemals vom Blitze getroffen worden wären. Aber im Sommer 1831 schlug der Blitz in den erwähnten Blitzableiter, und zwar mit solcher Gewalt, daß die ziemlich dicke Spitze von vergoldetem Kupfer gänzlich geschmolzen und die Ableitung heftig erschüttert wurde.

Wenn dieser Bericht, nach der Aussage aller Einwohner betrachtet, den Beweis liefert, daß die Metallstange die eigentliche Ursache von dem Herabfallen des Blitzes war, so beweist derselbe auch noch, daß diese Stange, deren Leiter zu einem stets etwas Wasser enthaltenden Brunnen führte, vollkommen ihren Zweck erfüllte, denn das Haus erlitt von dem Blitzschlage, der dasselbe traf, keine Beschädigung.

Ich habe viele Fälle angeführt, weil bei einem solchen Gegenstande die Zahl derselben durch Nichts ersetzt werden kann. Eine oder zwei einzeln stehende Thatsachen, möchten sie dem Satze, den ich im Auge hatte, günstig sein oder nicht, hätten kein Gewicht gehabt. Die Ursache des merkwürdigen, von den Blitzableitern ausgeübten Einflusses, den wir im Vorigen nachgewiesen haben, sieht Jedermann leicht ein, wenn man sich zu den Beobachtungen Beccaria's über die außerordentliche Anzahl von Funken zurückwendet, welche die spitzen Stangen des Valentino bei Gewittern geräuschlos den Wolken entzogen. Die Thatsache übrigens, mag sie nun in Bezug auf die Theorie deutlich oder dunkel sein, ist darum nicht weniger gewiß: die Blitzableiter machen nicht blos die Blitzschläge unschädlich, sondern es wird auch durch ihren Einfluß die Anzahl derselben beträchtlich verringert.

Vierundfünfzigstes Kapitel.

Die Mittel, den Blitzschlägen vorzubeugen, welche hohe Monumente, wie die Säule des Vendôme-Platzes und den Obelisken von Luxor treffen könnten.

Ueber diese Frage ist zu der Zeit lebhaft gestritten worden, als der obere Theil des Obelisken von Luxor mit einem Aufsatze aus einer künstlichen mineralischen Composition zur Ersetzung der durch die plötzliche Gewalt des Blitzes oder die langsame Wirkung anderer atmosphärischen Einflüsse veranlaßten Verstümmelung bedeckt wurde.

Wir wollen kurz die von der einen und der andern Seite angeführten Gründe durchgehen.

Wir beginnen mit der Säule des Vendôme-Platzes.

Diese Säule ist ihrer ganzen Höhe nach mit einer dicken Metallhülle bekleidet; man kann sie daher mit einem Blitzableiter von colossalen Dimensionen vergleichen. Wenn die Materie des Blitzes auf irgend einen Theil der auf der Säule errichteten Statue trifft, so muß dieselbe sich alsbald über alle Metalltheile verbreiten, die das Monument bilden, und dadurch an Intensität ganz ungemein abnehmen; an der Basis angelangt, wird der kaum merkliche Strom des Blitzstoffes an den feuchten Steinen, die das Piedestal bilden, und darauf an dem Pflaster des Platzes ausreichenden Abfluß finden. Man kann daher behaupten, daß in dem vorliegenden Falle ein Blitzableiter unnütz sein würde.

Gehen wir nun zu dem Obelisken von Luxor über. Wir wollen annehmen, daß man an die Stelle des jetzigen auf dem Monumente errichteten Aufsatzes einen metallenen setze, und an jeder seiner Kanten, die denen des Obelisken entsprechen, einen bis zur Erde hinabgehenden Metallstreifen befestige, was den monumentalen Charakter des Monolithen nicht beeinträchtigen und keine von den Hieroglyphen verbergen würde, mit denen die Seiten desselben bedeckt sind; wir wollen, um allen Einwendungen zu begegnen, annehmen, daß man jene vier Metallstreifen durch das Mauerwerk des Piedestals hindurch bis in feuchtes Erdreich führe: so werden alle Erfordernisse eines guten Blitzableiters erfüllt sein, und man wird behaupten können, daß der Obelisk,

auch bei den heftigsten Gewittern, die ihn in der Folge bestürmen, nicht in Gefahr sein wird.

Die Richtigkeit dieser Lösung der Frage wurde nicht bestritten; man behauptete nur, daß der Obelisk wegen seiner Masse jedes künstlichen Schutzes entbehren könne, ohne zu bedenken, daß selbst in dem Falle, wo die Zerstörung sich auf die Ablösung irgend eines Splitters von dem ursprünglichen Monumente beschränken sollte, ein solches Ereigniß für die Kunst und für die künftigen archäologischen Studien nachtheilige Folgen haben könnte. Wer von der Masse des Obelisken einen Grund hernimmt, um sich zu beruhigen, der übersieht die von der Wissenschaft verzeichneten Thatsachen; der vergißt, was oben von dem Felsen von 100 Fuß Länge und 10 Fuß Breite erzählt ist, welcher in Schottland um die Mitte des vorigen Jahrhunderts durch einen Blitzschlag abgerissen wurde; der bringt die Volksmeinung gar nicht in Anschlag, die nach Merimée einem Blitzschlage das Herabstürzen und Zerbrechen der Bruchstücke des großen Menhir von Lokmariaker zuschreibt. Beachten wir, daß diese beiden Bruchstücke zusammen 5000 Centner wiegen.

Fünfundfünfzigstes Kapitel.

Die Erscheinungen, welche durch die künstliche Elektricität hervorgebracht werden; ihre Aehnlichkeit mit den von der Materie des Blitzes erzeugten Erscheinungen.

Wird der Bernstein gerieben, so zieht er leichte Körper, wie Flaumfedern, Strohhalme, Sägespähne lebhaft an. Schon im Alterthume erwähnen unter den Griechen Theophrast, unter den Römern Plinius diese eigenthümliche Kraftäußerung, scheinen derselben aber keine größere Bedeutung beizumessen, als sonst einer zufälligen Eigenschaft der Gestalt oder Farbe. Sie ahneten nicht, daß sie das erste Glied einer langen Kette von Entdeckungen berührten, sie verkannten die Wichtigkeit einer Beobachtung, aus der die Neueren eine ganze Welt von Thatsachen haben entspringen lassen, die ebenso merkwür-

dig sind durch ihre Eigenthümlichkeit als wichtig durch die daraus gezogenen Folgerungen. Man hat dieselben elektrische Erscheinungen genannt, von dem Worte Elektron, mit dem die Griechen den Bernstein bezeichneten.

Die terrestrischen Körper können hinsichtlich der Möglichkeit, in ihnen durch Reibung Elektricität zu entwickeln, in zwei Klassen getheilt werden. So werden Glas, Harz, Bernstein u. s. w. leicht elektrisch, wenn man sie reibt. Ein französischer Gelehrter, Dufay, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, entdeckte, daß wesentliche Verschiedenheiten bestehen zwischen der Elektricität, die sich an der Oberfläche des Glases entwickelt, und der Elektricität, die unter ähnlichen Umständen an der Oberfläche der Harze erscheint; die erstere führt den Namen der Glas- oder positiven Elektricität, die andere hat man Harz- oder negative Elektricität genannt.

Gesetzt, es werde ein negativ elektrisirter Stab einem Stabe entgegengehalten, an dessen Oberfläche man positive Elektricität entwickelt hat, so wird man alsbald einen Feuerstrahl von dem einen Stabe zum andern gehen sehen, wobei noch der merkwürdige besondere Umstand eintritt, daß der erwähnte Feuerstrahl, statt gerade zu sein, eine deutliche Zickzackform zeigt. Dieselben Erscheinungen zeigen sich, obgleich bei unverändertem Abstande mit etwas geringerer Stärke, wenn eine nicht elektrisirte Stange einer positiv oder negativ elektrisirten genähert wird.

Wenn der eine dieser Stäbe in eine Spitze endigt und mit derselben dem elektrisirten Stabe entgegengehalten wird, so verliert letzterer die Elektricität; aber in diesem Falle sind die Lichterscheinungen viel weniger deutlich. Alle diese Umstände finden sich Punkt für Punkt in den Erscheinungen wieder, welche die natürliche Materie des Blitzes darbietet; man vergleiche zum Beispiel den Versuch von Beccaria Seite 279, durch welchen das ganz eigenthümliche Vermögen der Spitzen deutlich gemacht wird.

Durch die künstliche Elektricität bringt man längere oder kürzere, dickere oder dünnere Metalldrähte, je nach der Kraft der angewandten Vorrichtung, zum Schmelzen; diese Erscheinungen gleichen in ihrer Gesammtheit und in ihren Einzelheiten vollkommen den durch den Blitz

hervorgebrachten Erscheinungen der Schmelzung, die ich mit Anführung zahlreicher Einzelheiten beschrieben habe (Kapitel 18, 20, 21).

Wenn ein leuchtender Strahl in einer Luftmasse hervorgebracht wird, so entwickelt er genau dieselben Eigenschaften, er mag nun von selbst in der Luft entstehen, oder von gewissen besonderen Combinationen herrühren. Er wird also unter beiden Umständen denselben Geruch entwickeln; ebenso wird die Schmelzung, die der Strahl erzeugt, in beiden Fällen dieselbe sein; ebenso wird eine Metallplatte, die der Strahl etwa trifft, in beiden Fällen ein oder zwei Löcher bekommen u. s. w. Es gibt nur einen Fall, wo der Physiker nicht erzeugen kann, was die Natur mit so viel Leichtigkeit hervorbringt: er kann den Blitz in Kugelform nicht entstehen lassen; er kann jene kugelförmigen Anhäufungen von Materie nicht hervorbringen, die sich langsam bewegen, ohne die Eigenschaft zu verlieren, als Blitze die Körper zu treffen. In Bezug auf diesen Gegenstand ist in der Wissenschaft eine Lücke, deren Ausfüllung sehr wichtig sein würde. Was übrigens auch aus den in Bezug hierauf anzustellenden Untersuchungen sich ergeben mag, ein Punkt ist von jetzt an vollkommen festgestellt, daß die natürliche und die künstliche Elektricität im Allgemeinen einunddasselbe sind.

Muncke erzählt, daß ein Mann von nicht gewöhnlicher Körperstärke, der zufällig durch Brust und Arme die Ladung einer Batterie von nicht mehr als 2 Quadratfuß Oberfläche bekommen hatte, niederfiel und eine Stunde lang in einem Zustande vollständiger Gefühllosigkeit blieb.

Franklin erkannte, daß man mit der in zwei Krügen von 24 Quart Inhalt angehäuften künstlichen Elektricität einen Truthahn tödten kann.

Diese zwei Beispiele, verglichen mit den zahlreichen Fällen, in denen wir die Materie des Blitzes haben Menschen und Thiere tödten sehen, beweisen die Analogie oder vielmehr die vollkommene Identität beider Materien.

Sechsundfünfzigstes Kapitel.

Die Rolle des Blitzes in der Natur.

Als wir im 17. Kapitel (S. 77) von den chemischen Veränderungen sprachen, welche der Blitz in der atmosphärischen Luft hervorbringt, haben wir erwähnt, wie die Versuche im Kleinen, die Cavendish im Laboratorium in Bezug auf die Bildung von Salpetersäure aus dem Stickstoffe und dem Sauerstoffe der Luft anstellte, wenn beide sich unter dem Einflusse der Elektricität vereinigen, zu der Annahme führen mußten, daß der Blitz dieselbe Säure erzeugt, wenn er unermeßliche Strecken der Atmosphäre durchfährt. Wir haben hinzugefügt, daß Liebig's Analysen des Gewitterregens die Richtigkeit dieses Schlusses bewiesen haben. Neuerdings hat Barral während zweier Jahre Monat für Monat alles auf der pariser Sternwarte aufgefangene Regenwasser analysirt, und dadurch eine noch höhere Vorstellung von der wichtigen Rolle des Blitzstoffes bei seinem Durchgange durch die Luft hervorgerufen. Barral hat in dem durchschnittlichen Niederschlage von jedem Monate des Jahres beständig salpetersaures Ammoniak gefunden, also selbst zu solchen Zeiten, wo es in Paris nicht donnert. Dies Resultat steht durchaus nicht im Widerspruche mit dem elektrischen Ursprunge des salpetersauren Ammoniaks*), denn nach den in dieser Abhandlung zusammengestellten Resultaten muß man einsehen, daß es wahrscheinlich nicht einen einzigen Tag im Jahre gibt, wo man sagen könnte, daß es nicht irgendwo auf der Erde gedonnert oder geblitzt habe. Nun haben aber die Wolken, die sich zu Paris in Regen verwandeln, Räume durchwandert, deren Ausdehnung wir nicht in Grenzen einschließen dürfen. Wenn man die wichtige Rolle der Ammoniaksalze im Pflanzenreiche erwägt, so liegt der Gedanke nahe, daß vielleicht der Einfluß der Brache aus dem Durchgange der

*) Das Ammoniak selbst, das bekanntlich aus Wasserstoff und Stickstoff besteht, kann seine Entstehung derselben elektrischen Ursache verdanken, die durch Zerlegung des Wassers der Atmosphäre Wasserstoff in dem Zustande liefern würde, welcher von den Chemikern Entbindungszustand (status nascens) genannt wird, und zur Verbindung mit dem Stickstoffe der Luft besonders geeignet ist.

Materie des Blitzes durch die Atmosphäre zu erklären ist, möge nun die Entladung langsam, ohne Licht oder sichtbare Funken geschehen, oder von Blitz und Donner begleitet sein.

Wir haben gesehen, daß es Gegenden gibt, wo es viel häufiger donnert, als in andern wenig entfernten Gegenden. Man weiß auch, daß die natürlichen Salpetervorräthe, die Salpetergruben, sich nur in gewissen Gegenden finden. Es würde interessant sein, zu ermitteln, ob für die Orte, wo der Salpeter sich in einem Erdreich bildet, das übrigens die zu seiner Zusammensetzung nöthigen erdigen Alkalien enthält, nicht besondere Bedingungen hinsichtlich der Entladungen der atmosphärischen Elektricität bestehen, ob zum Beispiel daselbst nicht Gewitter außerordentlich häufig sind.

Siebenundfünfzigstes Kapitel.

Ueber die Theorie des Blitzes.

Es ist mir, glaube ich, gelungen, die Identität der gewöhnlichen Elektricität unserer Laboratorien und der atmosphärischen Elektricität nachzuweisen. Aber es bleibt noch zu erklären, woher die unermeßliche Quantität des Blitzstoffes kommt, der bei Gewittern in solchem Ueberflusse durch alle Körper strömt, und der sich in gewissen Wolken anhäuft, um plötzlich hervorzubrechen und so mannigfaltige Wirkungen auszuüben. Dieser Gegenstand verdient die Aufmerksamkeit aller Freunde der Wissenschaft, und ich habe denselben stets zu den Objecten gerechnet, auf welche sich ganz besonders die den Reisenden und den Meteorologen zu ertheilenden Instructionen erstrecken sollten. Im Verlaufe dieser Abhandlung über den Blitz habe ich Sorge getragen, auf die zahlreichen Punkte hinzuweisen, über welche die Sammlung einer größeren Anzahl von Beobachtungen nothwendig wäre. Ich lasse hier nur die Nachweisung einiger besonderen Umstände folgen, die ich theils den Officieren der Bonite auf der Reise um die Erde, die dies Schiff in den Jahren 1836 und 1837 gemacht hat, theils den wissen-

schaftlichen Expeditionen nach dem Norden und nach Algier empfehlen zu müssen geglaubt habe.

§. 1. Die Orte, wo es niemals donnert.

Ich habe behauptet, daß es wahrscheinlich auf dem offenen Meere Gegenden gibt, wo es niemals donnert. In Norwegen, versichert man, werden die Gewitter um so seltener, je weiter man sich von der Seeküste entfernt.

Wenn man sich auf manche Reisenden berufen dürfte, so fänden in dieser Hinsicht schon bemerkenswerthe Verschiedenheiten zwischen dem Eingange und dem Hintergrunde eines jeden der großen Fiorde Statt, die in das Land einschneiden. Es ist dies ein Gegenstand zu Beobachtungen, der die Aufmerksamkeit der Meteorologen sehr verdient.

§. 2. Elektricität in der Nähe der Wasserfälle.

Im Jahre 1786 fand Tralles bei dem Wasserfalle des Staubbaches, daß der bei demselben sich entwickelnde außerordentlich feine Regen deutliche Anzeichen von negativer Elektricität gab. Der Reichenbach bot ihm dieselben Erscheinungen dar. Volta bewährte kurz nachher die Richtigkeit der von Tralles gemachten Beobachtung nicht nur an dem Wasserfalle Pissevache, sondern sogar überall, wo das Herabfallen von Wasser, wie unbedeutend es auch sein mag, durch Vermittelung des Windes eine Zerstreuung kleiner Tröpfchen veranlaßt. Wie Tralles fand auch er die Elektricität stets negativ.

Der berner Physiker erklärte anfangs die Elektricität des Staubregens, der bei allen großen Wasserfällen sich findet, aus der Reibung zwischen den Tröpfchen und der Luft. Bald nachher sah er mit Volta die Verdampfung, welche dieselben Tröpfchen beim Niederfallen erfahren, als die wirkliche Ursache dieser Elektricität an. Diese Erklärung ist von dem Professor Belli angefochten worden. Ohne in Abrede zu stellen, daß die Verdampfung bei der Erscheinung einigen Einfluß haben könne, schreibt Belli die Hauptrolle der Wirkung zu, welche die atmosphärische Elektricität auf das fließende Wasser ausüben muß. Das Wasser, behauptete er, wird durch Influenz oder Vertheilung im negativen Zustande sein, wenn die Atmosphäre, wie

gewöhnlich, mit positiver Elektricität geladen ist. Sobald dies Wasser sich in tausend Tröpfchen zertheilt, muß es nothwendig die Elektricität, mit der es durch die inducirende Wirkung der Atmosphäre versehen wurde, zu allen Gegenständen führen, zu denen es gelangt.

Die Theorie des Professors Belli ist einer Prüfung fähig, die mit einem einzigen Schlage die Richtigkeit oder Falschheit derselben beweisen muß. Wenn die Theorie richtig ist, so wird die Elektricität der die Wasserfälle einhüllenden Wolke nicht immer dasselbe Zeichen haben; sie wird negativ sein, wenn die Atmosphäre positiv ist; man wird sie dagegen positiv finden, sobald die Wolken negativ sind. Also Beobachtungen bei Gewittern, und nicht bei heiterem Himmel, werden uns in den Stand setzen, zwischen den Theorieen von Volta und Belli zu entscheiden.

§. 3. Erklärung der durch den Blitz veranlaßten Fortführung von Stoffen.

Ich habe Gelegenheit gehabt, die Versuche von Fusinieri anzuführen (S. 183 und 207), der die Wirkungen des Blitzes unter einem ganz neuen Gesichtspunkte studirt hat.

Nach diesem Physiker enthalten die aus den gewöhnlichen Elektrisirmaschinen gezogenen Funken, die wir die Luft durchschneiden sehen, geschmolzenes Messing und glühende Zinktheilchen, wenn sie von einem messingenen Conductor herkommen; wenn die Funken von einer silbernen Kugel ausgehen, so enthalten sie unfühlbar feine Silbertheilchen. Auf dieselbe Art erzeugt eine goldene Kugel Funken, die während ihres Weges durch die Luft geschmolzenes Gold enthalten, u. s. w.

In dem Inneren aller dieser Funken befinden sich Körpertheilchen, die blos geschmolzen sind; aber an der äußeren Oberfläche erfahren die Metalltheile eine mehr oder weniger starke Verbrennung durch ihre Berührung mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre.

Wenn ein von einer goldenen Kugel kommender Funke durch eine selbst ziemlich dicke Silberplatte geht, so bemerkt man an beiden Seiten dieser Platte, an der Stelle des Eintritts und an der Stelle des Austritts des elektrischen Strahles, eine kreisförmige Goldschicht, deren Dicke sehr gering sein muß, weil die natürliche Verflüchtigung aus-

reicht, dieselbe binnen kurzer Zeit gänzlich verschwinden zu lassen. Nach Fusinieri bilden sich diese beiden Metallflecke auf Kosten des geschmolzenen Goldes, welches der elektrische Funke enthält. Die Ablagerung auf der ersten Fläche würde nichts Außerordentliches haben; aber wenn man für den Fleck auf der Seite des Austritts die Erklärung des italienischen Physikers gelten läßt, so muß man annehmen, daß das in dem ursprünglichen Funken verbreitete Gold mit demselben, wenigstens zum Theil, die ganze Dicke der Silberplatte durchdrungen hat.

Es ist ohne Zweifel unnöthig, hinzuzusetzen, daß ein Funke, der von einer kupfernen Kugel ausgeht, analoge Erscheinungen veranlaßt.

Der aus einem bestimmten Metalle hervorbrechende Funke läßt beim Durchgange durch ein anderes Metall nicht blos einen Theil der ursprünglich aufgenommenen Molecüle zurück, sondern beladet sich auch auf Kosten des letzteren mit neuen Molecülen. Fusinieri versichert sogar, daß bei jedem Uebergange des Funkens ein gegenseitiger Austausch zwischen den beiden einander gegenüber gestellten Metallen vorgeht; daß zum Beispiele beim Uebergange des Funkens vom Silber zum Kupfer nicht blos eine Fortführung des ersten Metalls zum Kupfer, sondern auch eine Fortführung des Kupfers zum Silber stattfindet. Ich will nicht länger bei diesen Erscheinungen verweilen; ich habe sie hier nur angeführt, um zu beweisen, daß die Funken unserer gewöhnlichen Maschinen wägbare Stoffe enthalten.

Fusinieri behauptet, daß ähnliche Stoffe in dem Blitze enthalten sind, und daß sie dort auch in dem Zustande großer Vertheilung, in Gluth und Verbrennung sich befinden. Nach diesem Physiker sind fortgeführte Materien die wahre Ursache des vorübergehenden Geruches, den das Gewitter überall, wo es sich entladet, zurückläßt, wie auch der staubförmigen Ablagerungen, welche rings um die Stellen liegen bleiben, durch welche die elektrische Materie sich einen Weg gebrochen hat. In diesen, bisher von den Beobachtern zu sehr vernachlässigten Ablagerungen hat Fusinieri metallisches Eisen, verschieden stark oxydirtes Eisen und Schwefel gefunden. Die auf den Mauern der Häuser zurückgelassenen Flecken könnten, streng genommen, von dem

Eisen herrühren, womit der Blitz sich auf Kosten des in jeder Art Mauerwerk vorkommenden Eisens beladen hätte; aber was sollte man von den Schwefelflecken auf denselben Mauern sagen, und besonders von den Eisenflecken, die man in freiem Felde an den vom Blitze getroffenen Bäumen findet? Fusinieri hält sich daher für berechtigt, aus seinen Erfahrungen zu schließen, daß die Atmosphäre in jeder Höhe, oder wenigstens bis zu der Gegend der Gewitterwolken, Eisen, Schwefel und andere Materien enthält, in Bezug auf deren Beschaffenheit die chemische Analyse bisher stumm geblieben ist; daß der elektrische Funke dieselben in sich aufnimmt, und zur Oberfläche der Erde führt, wo sie sehr dünne Ablagerungen um die vom Blitze getroffenen Stellen bilden.

Diese neue Art, die elektrischen Erscheinungen zu betrachten, verdient sicher mit aller Genauigkeit weiter verfolgt zu werden, die der jetzige Zustand der Wissenschaft mit sich bringt. Es wird also Jeder, der Augenzeuge eines Blitzschlages wird, etwas sehr Nützliches thun, wenn er mit Sorgfalt den schwarzen oder farbigen Stoff sammelt, den das elektrische Fluidum auf allen Theilen seines Weges zurückzulassen scheint, wo plötzliche Aenderungen der Geschwindigkeit vorgekommen sein müssen. Eine sorgfältige chemische Untersuchung dieser Ablagerungen kann zu unerwarteten und höchst wichtigen Entdeckungen führen.

Als Fußmaß ist in dem vorstehenden Aufsatze der preußische Fuß genommen worden; die angeführten Meilen sind deutsche Meilen. Anm. d. d. Ausg.

Ueber den Elektromagnetismus.

(Nachgelassene Schrift.)

I.

Untersuchungen, die in Frankreich mit der Säule angestellt worden sind.

Die ersten Zeilen, welche ich über Elektricität geschrieben habe, sind durch eine Stelle der genfer Bibliothèque universelle veranlaßt worden, welche sich auf die galvanischen Versuche des Herrn Children bezieht. Ich nehme diese im Jahrgange 1816 der Annales de chimie et de physique abgedruckten Zeilen um deswillen hier auf, weil sie zeigen, wie wenig die voreiligen Vorwürfe begründet sind, die man einer großen Nation wie die französische gemacht hat, daß sie sich nicht jederzeit anstrenge, bei allen neuen Entdeckungen thätig aufzutreten, um den Wissenschaften einen stets lebendigen Impuls zu geben.

Folgendes waren meine Worte 1816:

„Die Redacteure der Bibliothèque universelle haben dem Berichte, welchen sie kürzlich (im Februarhefte 1816) über die galvanischen Versuche erstatteten, die Herr Children im letzten Bande der Philosophical Transactions mitgetheilt hat, einen Paragraphen folgenden Inhaltes vorangehen lassen:

„Eine nicht unbeträchtliche Summe ist vor einigen Jahren in „Frankreich für die Herstellung einer Volta'schen Säule bewilligt wor„den, die zur Verfügung der geschicktesten Chemiker stehen sollte.

„Man hätte Wunder von dieser schönen Freigebigkeit erwarten sollen. „Der ganze Erfolg hat sich aber auf diesen gewissermaßen moralischen „Galvanismus beschränkt, auf eine jener Erregungen der öffentlichen „Meinung, auf welche das Oberhaupt der Regierung immer ab„zuzielen pflegte... Und wir haben," fahren sie fort, „nicht erzäh„len hören, daß die Wissenschaft dabei mehr gewonnen hätte, als „die Künste aus der Million Nutzen gezogen haben, welche dem Er„finder der besten Spinnmaschine für Leinen oder Hanf versprochen „wurde. Das eigentliche Princip, welches das Genie befruchtet und „Entdeckungen zeitiget, dürfen wir nicht außerhalb des Gelehrten oder „Künstlers suchen: in der Seele, in dem persönlichen Charakter des „Individuums allein liegt dies heilige Feuer, u. s. w. Children, „ein einfacher Privatmann in London, u. s. w."

„Diese Stelle, wo also mit einem Federstriche die Experimente zweier französischen Chemiker, der Herren Gay-Lussac und Thénard auf Null reducirt werden, deren Händen die große Säule der polytechnischen Schule anvertraut war, wäre ohne Zweifel in der Bibliothèque britannique völlig an ihrem Platze gewesen; aber ich gestehe, daß mich der neue Titel, welchen dieses Journal seit Kurzem erhalten hat, etwas mehr Unparteilichkeit hoffen ließ. Weil die Redacteure noch nicht haben erzählen hören, daß die Wissenschaft einen Nutzen aus diesem Apparate gezogen, so freut es mich, daß ich ihnen die Mittheilung machen oder wenigstens ins Gedächtniß zurückrufen kann, daß von den Herren Gay-Lussac und Thénard ein zweibändiges Werk, und zwar aus dem Jahre 1811, vorhanden ist; daß dieses Werk, welches den Titel führt: Physikalisch-chemische Untersuchungen über die Säule..., ein sehr umfangreiches Kapitel enthält über die Ursachen, welche in der Stärke einer galvanischen Batterie Aenderungen zuwege bringen; über die Messung ihrer Wirkungen; über den Einfluß, den die in den Trögen oder im Gefäße enthaltene Flüssigkeit je nach ihrer Beschaffenheit ausübt; über die Intensitätsänderungen, welche von der Anzahl und Oberfläche der angewandten Platten abhängen können, u. s. w. Es kommt mir nicht zu, über das Verdienst dieser Arbeit ein Urtheil abzugeben; allein sicher wird man sich einigen Befremdens nicht erwehren können, daß die Herren Redacteure mit solcher Bitterkeit

und auf so wohlfeile Weise Untersuchungen angreifen, die sich auf eine der schwierigsten Fragen der Physik beziehen, wenn man nicht etwa annehmen will, daß sie ihrerseits im Auslande eine Erregung von moralischem Galvanismus hervorzurufen beabsichtigen! Wie dem auch sein mag, so zweifle ich doch nicht, daß die Herren Redacteure der Erwartung der Leser aller Länder, welche sich für den Fortschritt der Wissenschaften wahrhaft interessiren, besser entsprochen hätten, wenn sie an der Stelle des verletzenden Paragraphen, welcher diese Bemerkungen veranlaßt hat, einige Angaben über die Wirkungen hätten machen wollen, welche man von den Säulen von großen Dimensionen erwarten darf; über die Verhältnisse in ihrer Einrichtung, die sie zur Hervorbringung dieser oder jener Erscheinungen besonders geeignet machen; über die kurze Dauer ihrer Wirksamkeit; über die beträchtlichen Kosten, welche sie erfordern; über die kleinen Quantitäten von chemischen Reactionen, die sie liefern, u. s. w. Auch wäre Gelegenheit gewesen, daran zu erinnern, daß unter gewissen Umständen die geschickt geleitete Anwendung der gewöhnlichen chemischen Agentien Wirkungen hervorbringt, welche man mittelst des Galvanismus nicht erhalten kann; und hieran hätte sich in ganz natürlicher Weise die Angabe der erfolglosen Versuche gereihet, welche der berühmte Davy unternahm, um mit Hülfe der Säule die Zersetzung der Borarsäure zu bewirken, während sich daneben die rein chemischen Verfahrungsweisen anführen ließen, welche die Herren Gay-Lussac und Thénard zu dieser wichtigen Entdeckung hinführten, u. s. w. Wenn man der Meinung war, daß die interessante Abhandlung von Herrn Children nicht ohne Vorwort bleiben dürfe, so hätte es nach meinem Dafürhalten die Gerechtigkeit erfordert, zu erwähnen, daß bereits seit länger als zehn Jahren der Einfluß der großen Oberfläche der Elemente der Säule in Frankreich erkannt und angegeben worden ist, in einer Arbeit, die man den Herren Thénard und Hachette verdankt und im elften Hefte des Journals der polytechnischen Schule auszugsweise abgedruckt findet, u. s. w. Allerdings wäre die Erörterung aller dieser Fragen nicht ohne ziemlich lange Untersuchungen möglich gewesen; allein ist es denn nicht in der Ordnung, daß diejenigen, welche eine Art von Oberleitung in den Wissenschaften ausüben wollen, sich auch der Mühe

unterziehen, sie zu studiren, und daß sie Lob und Tadel nicht nach dem austheilen, was sie zufällig haben erzählen hören?

„Ich wäre sehr in Versuchung, an die Herren Redacteure der Bibliothèque universelle die Frage zu richten, wo sie denn erfahren haben, daß das Studium der physikalischen Wissenschaften in Frankreich sehr in Mißcredit gerathen sei (siehe die zweite Nummer S. 85); allein für den Augenblick will ich nur eine Bemerkung hinzufügen, und diese ist, daß sie sehr übel unterrichtet waren, als sie verkündigten, daß die Arbeiten der Mechaniker, die sich mit der Flachsspinnerei beschäftigten, kein nützliches Resultat zu Tage gefördert hätten. Herr Molard, dessen Zeugniß sie sicher nicht anders als vollgültig ansehen können, hätte ihnen diese gewagte Behauptung erspart, hätten sie sich die Mühe gegeben, ihn zu befragen."

Man weiß heutzutage, mit welchem Erfolge die Bemühungen von Philipp de Girard rücksichtlich der Flachsspinnerei gekrönt worden sind. Was aber die Anwendung der Säule betrifft, sind nicht gleichfalls in Frankreich fast alle Erscheinungen aufgefunden worden, durch welche es möglich wurde, die magnetischen Gesetze auf die der Elektricität zurückzuführen? Hat nicht Ampère die Elektrodynamik geschaffen?

II.

Magnetisirung von Eisen und Stahl durch die Wirkung des Volta'schen Stromes.

In den Sitzungsprotokollen des Längenbureau liest man unter dem Datum des 20. September 1820 folgende Worte: „Herr Arago spricht über einen neuen Versuch, aus welchem hervorgeht, daß die Volta'sche Säule weiches Eisen magnetisch macht."

Den 25. September berichtete ich über meine Versuche an die Akademie der Wissenschaften, und mehrere Monate bevor Sir Humphry Davy über diesen Gegenstand eine Abhandlung der königlichen Gesellschaft zu London vortrug, erzählte der Moniteur in folgenden Ausdrücken von der Entdeckung, welche ich gemacht hatte:

„Herr Arago zeigt an, er habe bemerkt, daß der Schließungsdraht,

welcher die beiden Pole der Volta'schen Säule verbindet, sich ebenso wie ein Magnet mit Eisenfeilspähnen bedeckt. Dieser Draht übt also nicht allein auf bereits magnetisirte Nadeln seine Wirkung aus, sondern ruft auch den Magnetismus in dem Eisen hervor, das noch keiner vorgängigen Magnetisirung ausgesetzt gewesen. So werden auch nicht magnetisirte Compaßnadeln durch die Wirkung des Schließungsdrahtes abgelenkt."

Meine Versuche hatten die glänzende Entdeckung Oersted's zum Ausgangspunkte, welche mir im Jahre 1819 in Genf durch Pictet mitgetheilt wurde. Wie auffällig die Resultate auch erscheinen mochten, so konnte doch diese Entdeckung keinen Zweifel im Geiste der Gelehrten zurücklassen; indessen schätzte ich mich glücklich, daß Herr Professor de la Rive, der selber mit Hülfe seiner mächtigen Volta'schen Säulen interessante Erscheinungen entdeckt hat, der Wiederholung der Oersted'schen Versuche mir beizuwohnen erlaubte, die er in seinem Laboratorium zu Genf in Gegenwart der Herren Prévost, Pictet, de Saussure, Marcet, de Candolle u. A. vornahm. Ich konnte mich so selbst von der Richtigkeit der hauptsächlichen Resultate überzeugen, welche der dänische Gelehrte angegeben hatte, nämlich:

1. daß ein Metalldraht, der mit den beiden Polen der Säule in Verbindung steht, auf die Magnetnadel einwirkt;

2. daß die Art dieser Einwirkung, wenn nicht von der Stellung der Säule, doch wenigstens von der Richtung abhängig ist, in welcher das positive und negative Fluidum den Leitungsdraht durchströmen, in Bezug auf die Pole der Nadel;

3. daß, wenn der Leitungsdraht sich unter der Nadel befindet, er eine Ablenkung gerade im entgegengesetzten Sinne hervorbringt, als diejenige, welche erzeugt wird, wenn er darüber steht. Herr de la Rive stellte die Versuche an, indem er bald die Nadel allein, bald zu gleicher Zeit die Nadel und den Leitungsdraht unter den Recipienten einer Luftpumpe brachte; die Resultate blieben in allen Fällen dieselben.

Oersted hatte nur die Wirkung gefunden, die der Volta'sche Strom auf eine bereits magnetische Stahlnadel ausübt. Als ich die Versuche des dänischen Physikers wiederholte, erkannte ich, daß derselbe

Strom in hohem Grade die magnetische Kraft in Eisen- oder Stahlstäben erzeugt, die vorher durchaus keinen Magnetismus besessen hatten. Folgendergestalt setzte ich im Jahre 1820 meine Entdeckung in den Annales de chimie et de physique (Band 15, S. 94 ff.) auseinander:

„Ich will, schrieb ich, die Versuche, welche dieses Resultat begründen, fast genau in derselben Ordnung anführen, in welcher sie angestellt wurden.

„Als ich einen ziemlich feinen cylindrischen Kupferdraht an einem der Pole der Volta'schen Säule befestigt hatte, bemerkte ich, daß dieser Draht in dem Augenblicke, wo er mit dem entgegengesetzten Pole in Verbindung kam, Feilspähne von weichem Eisen anzog, gerade wie ein wirklicher Magnet gethan haben würde.

„Wurde der Draht in die Eisenfeile hineingesteckt, so bedeckte er sich gleichfalls rings herum damit, und erlangte durch diese Belastung einen Durchmesser fast so groß als eine gewöhnliche Federspule.

„Sobald der Schließungsdraht aufhörte, gleichzeitig mit den beiden Polen der Säule in Verbindung zu sein, löste sich die Eisenfeile vom Drahte los und fiel herab.

„Diese Wirkungen hingen nicht von einer vorgängigen Magnetisirung der Eisenfeile ab, denn Drähte von weichem Eisen oder Stahl zogen auch nicht das Mindeste davon an.

„Man würde die Erklärung ebensowenig aus der Wirkung gewöhnlicher elektrischen Vorgänge ableiten können; denn wenn man den Versuch mit Spähnen von Kupfer und Messing wiederholt, oder mit Sägespähnen, so findet man in keinem Falle, daß dieselben in irgend merklicher Weise am Schließungsdrahte hängen bleiben.

„Diese Anziehung, welche der Schließungsdraht auf die Eisenfeile ausübt, nimmt äußerst rasch ab, wenn die Kraft der Säule schwächer wird. Vielleicht läßt sich einst aus dem Gewichte der Menge von Feilspähnen, welche an einem Drahte von gegebener Länge hängen bleiben, ein Maaß für die Kraft des Apparates, in den verschiedenen Zeiten eines und desselben Versuches, ableiten.

„Der Schließungsdraht wirkt auf das Eisen aus der Ferne: es ist in der That leicht zu sehen, daß die Feilspähne sich bereits

früher erheben, als der Draht mit ihnen in unmittelbare Berührung kommt.

„Ich habe bis jetzt nur von einem kupfernen Schließungsdraht gesprochen; allein Drähte von Silber, Platina u. s. w. geben analoge Resultate. Es bliebe inzwischen zu untersuchen, ob, gleiche Gestalt und Masse oder Querschnitt vorausgesetzt, die Drähte aus verschiedenen Metallen genau mit derselben Stärke wirken.

„Der Schließungsdraht theilt dem weichen Eisen nur einen augenblicklichen Magnetismus mit: bedient man sich dagegen kleiner Stahltheile, so läßt sich zuweilen ein permanenter Magnetismus erzeugen. Es ist mir selbst gelungen, auf diese Weise eine Nähnadel vollkommen magnetisch zu machen."

Der kupferne Schließungsdraht ist, wie man sieht, mit einer äußerst intensiven magnetischen Kraft begabt, so lange er mit den beiden Polen der Säule in Verbindung steht. Es ist mir mehr als ein Mal begegnet, daß Spuren dieser Eigenschaft selbst noch einige Augenblicke nach der völligen Unterbrechung seiner Verbindung mit den beiden Polen bei ihm zurückblieben, allein dieses Phänomen zeigt sich als eine äußerst flüchtige Erscheinung, deren wiederholte Erzeugung selbst nicht in meiner Gewalt stand. Herr Boisgiraud, der sich mit derselben Frage beschäftigt hat, ist hierin nicht glücklicher gewesen, als ich, obwohl in einem einzelnen Falle der Platindraht, dessen er sich bediente, Kraft genug behielt, um noch nach seiner gänzlichen Isolirung von der Säule eine kleine Nähnadel zu tragen.

III.

Magnetisirung einer Nadel, wenn ein elektrischer Strom durch eine Spirale geleitet wird.

Ampère, dem ich die im vorstehenden Paragraphen beschriebenen Versuche zeigte, hatte eben die wichtige Entdeckung gemacht, daß zwei geradlinige und parallele Drähte, welche von zwei elektrischen Strömen durchlaufen werden, sich anziehen, wenn beide Ströme sich in derselben Richtung bewegen, und sich abstoßen, wenn ihre Richtungen einander

entgegengesetzt sind; er hatte ferner, per analogiam, daraus die Folgerung gezogen, daß die anziehenden und abstoßenden Eigenschaften der Magnete von elektrischen Strömen abhängen, die kreisförmig um die einzelnen Eisen- und Stahlmolecüle circuliren, und zwar in der Richtung senkrecht auf die Linie, welche die beiden Pole verbindet. Ampère machte noch die Voraussetzung, daß auf einer horizontalen nach Norden gerichteten Nadel der Strom in dem oberen Theile sich von Westen nach Osten bewege. Diese theoretischen Vorstellungen brachten ihn augenblicklich auf den Gedanken, daß man einen weit stärkeren Magnetismus erzeugen würde, wenn man an der Stelle des geraden Schließungsdrahtes, dessen ich mich bedient hatte, einen spiralförmig gewundenen Draht anwendete und die Stahlnadel mitten hinein brächte: er hoffte weiter, daß man dadurch eine constante Lage der Pole erhalten würde, was bei meiner Methode nicht der Fall wäre. Diese Vermuthungen haben wir, Ampère und ich, auf folgendem Wege durch Versuche geprüft.

Ein spiralförmig gewundener Kupferdraht war an seinen Enden mit zwei geradlinigen Stücken versehen, welche nach Willkür mit den entgegengesetzten Polen einer kräftigen, horizontal aufgestellten Volta'schen Säule in Verbindung gebracht werden konnten; eine in Papier gewickelte Stahlnadel wurde in die Spirale hineingeschoben, jedoch erst nachdem die Verbindung zwischen beiden Polen hergestellt war, damit die Wirkung, die zu erwarten stand, nicht etwa der elektrischen Entladung zugeschrieben werden könnte, die in dem Augenblicke eintritt, wo der Schließungsdraht die beiden Pole berührt. Während der Dauer des Versuches blieb der Theil dieses Drahtes, welcher die Stahlnadel enthielt, beständig perpendiculär zum magnetischen Meridian, so daß man vom Einflusse des Erdmagnetismus Nichts zu befürchten hatte.

Nachdem die Stahlnadel einige Minuten in der Spirale verblieben war, hatte sie in der That einen ansehnlichen Grad Magnetismus erlangt; zudem fand sich die Lage des Nord- und Südpoles vollkommen in Uebereinstimmung mit dem Resultate, welches Ampère im Voraus aus der Richtung der Windungen der Spirale und mittelst der Annahme abgeleitet hatte, daß der elektrische Strom den Schließungs-

draht in der Weise durchläuft, daß er sich vom Zinkpol der Säule zum Kupferpole hinbewegt.

Nach diesen Versuchen scheint also bewiesen, daß, wenn ein Stahldraht durch einen galvanischen Strom, der in der Richtung seiner Länge läuft, magnetisirt wird, die Lage der Pole nicht einzig und allein durch die Richtung des Stromes bestimmt ist; und daß kleine fast unmerkliche Umstände, wie zum Beispiele ein in geringem Grade bereits vorhandener Magnetismus, eine leichte Unregelmäßigkeit in der Gestalt oder der inneren Structur des Drahtes, die Resultate gänzlich verändern können; während, wenn der galvanische Strom längs den Windungen einer Spirale rings um die Nadel herumläuft, man stets im Stande ist im Voraus anzugeben, welche Stellung der Nord- und der Südpol einnehmen werden.

Inzwischen schienen doch die auffälligen Anomalieen, welche bei den Versuchen, durch Entladungen elektrischer Batterieen Magnetismus hervorzurufen, den mit dieser Untersuchung beschäftigten Physikern sich dargeboten haben, auf die Nothwendigkeit hinzudeuten, die bei den durch eine Spirale geleiteten Strömen auftretenden Erscheinungen noch entscheidenderen Prüfungen zu unterwerfen. Der Leser mag urtheilen, ob es uns gelungen, diesen Zweck zu erreichen.

Ich begann damit, mittelst eines Kupferdrahtes zwei symmetrische Spiralen anzufertigen*), jede etwa fünf Centimeter lang und durch ein

*) Diese symmetrischen Spiralen sind denen ganz ähnlich, welche die Botaniker durch die Benennungen rechtsgewunden und linksgewunden unterscheiden. Ihre Durchmesser sind gleich, auch haben die Windungen, aus denen sie bestehen, dieselbe Neigung; allein sie können nie zur Deckung gebracht werden, wie man sie auch gegeneinander halten mag, dergestalt daß bei einer beliebigen Umkehrung die Art ihrer Windung sich nicht ändert. Die rechtsgewundene Spirale ist die, welche in der Natur sich bei einer großen Anzahl von Schlingpflanzen darbietet, es ist auch fast die einzige, welche in den Künsten Anwendung findet.

Der Stahlcylinder, welcher in einer rechtsgewundenen Spirale steckt, erhält einen Nordpol*) (d. i. der sich nach Norden richtet) auf der negativen Seite, mit anderen Worten am Kupferende des Leitungsdrahtes, während derselbe Pol sich am positiven, oder Zinkende bildet, sobald man sich der linksgewundenen Spirale bedient. Diese Resultate sind mit der Ampère'schen Theorie in Uebereinstimmung.

[*) Nach der im Deutschen üblichen Bezeichnung. Anm. d. d. Ausg.]

geradliniges Stück desselben Drahtes von einander getrennt; die Windungen der einen Spirale waren in dem einen, die der anderen in dem entgegengesetzten Sinne gewunden, aber unter gleichen Neigungen; auch die Durchmesser waren bei beiden dieselben. Ein Stahldraht, der in einer kleinen Glasröhre lag, wurde in die erste Spirale eingeschoben, und hierauf ein dem vorigen in allen Stücken gleicher Draht in die folgende Spirale gelegt, nachdem er gleichfalls durch die Umgebung einer Glasröhre vor jeder elektrischen Entladung geschützt worden. Ein kurzer Kupferdraht stellte endlich eine constante Verbindung zwischen der letzterwähnten Spirale und dem positiven Pole der Säule her. Nunmehr genügte es, um den Versuch zu beginnen, den Draht, welcher vom Ende der zweiten Spirale auslief, mit dem negativen Pole zu vereinigen: im Augenblicke, wo diese Verbindung stattfand, strömte dann die am positiven Pole des Apparates angehäufte Elektricität durch das geradlinige Stück des Schließungsdrahtes, trat in die erste Spirale, verfolgte successive alle ihre Windungen, gelangte hierauf durch den geraden Draht, der die beiden Spiralen von einander trennte, nach der zweiten, und kam schließlich, nachdem die Spirale durchlaufen war, nach dem negativen Pole. Die beiden Stahlnadeln waren also während der Dauer des Versuches eine jede der Einwirkung eines galvanischen Stromes von derselben Stärke ausgesetzt, und zwar bewegte sich, im Ganzen genommen, dieser Strom in einer einzigen Richtung; allein wenn er um den ersten Draht von der Linken zur Rechten circulirte, so geschah dieselbe Bewegung um den zweiten von der Rechten zur Linken. Bei allen derartigen Versuchen nun, welche wir bei Ampère mit einer ziemlich starken Säule, die er besaß, angestellt haben, ist diese einfache Aenderung in dem Sinne, nach welchem der Strom um die Stahldrähte circulirte, hinreichend gewesen, um eine vollständig umgekehrte Lage der Pole hervorzubringen: so daß die beiden in die zwei symmetrischen Spiralen eingelegten Drähte in demselben Augenblicke in entgegengesetztem Sinne magnetisirt waren.

IV.

Consecutive Punkte, welche bei der Magnetisirung von Stahldrähten vermittelst spiralförmiger Ströme hervorgebracht werden.

Ich wand einen Kupferdraht zu einer Spirale, von rechts nach links, auf eine Länge von fünf Centimetern, dann von links nach rechts, auf eine gleiche Länge, hierauf endlich, ein zweites Mal, wieder von rechts nach links. Alle drei Spiralen waren durch geradlinige Stücke von demselben Drahte geschieden.

Ein und derselbe Stahldraht, von genügender Länge und mehr als einem Millimeter im Durchmesser, wurde nun, von einer Glasröhre umgeben, gleichzeitig in die drei Spiralen hineingeschoben. Der galvanische Strom magnetisirte dann bei seinem Durchgange durch die Windungen dieser verschiedenen Spiralen die entsprechenden Theile des Stahldrahtes gerade so, als wenn sie von einander getrennt gewesen wären. Ich bemerkte in der That, daß an dem einen Ende ein Nordpol war, fünf Centimeter weiterhin ein Südpol, noch weiter ein zweiter Südpol, dem ein Nordpol folgte, endlich ein dritter Nordpol, und fünf Centimeter von demselben entfernt, oder am anderen Ende des Drahtes, ein Südpol. Man würde folglich auf diesem Wege diese Zwischenpole, welche von den Physikern consecutive Punkte genannt werden, beliebig vervielfältigen können.

Indessen muß ich darauf aufmerksam machen, daß bei diesen Versuchen im Allgemeinen der Einfluß der Spiralen nicht allein auf diejenigen Theile des Stahldrahtes sich erstreckt, welche in ihnen enthalten sind, sondern auch noch auf die benachbarten Theile: so daß zum Beispiel, wenn zwischen den aufeinanderfolgenden Spiralen nur ein geringer Zwischenraum ist, die Theile des Stahldrahtes, welche diesen Zwischenräumen entsprechen, ebenfalls magnetisch werden, wie wenn die dem magnetischen Fluidum nach Ampère's Vorstellung durch den Einfluß einer Spirale mitgetheilte Rotationsbewegung auch noch über die letzten Windungen hinaus sich fortsetzte.

Als ich mich die Ursachen aufzufinden bemühte, welche die Lage der Pole ungewiß machten, sobald die Richtung der Stahldrähte dem galvanischen Strome parallel war, bin ich, selbst mit

einer sehr kräftigen Säule, zu dem constanten Ergebniß gekommen, daß, wenn der Schließungsdraht vollkommen gerade ist, ein darüber aufgestellter Stahldraht keinen Magnetismus empfängt. Die Nähnadel, deren ich mich bei meinen ersten Versuchen bediente, hatte allerdings Pole erhalten, allein damals waren die von der Gestalt des Schließungsdrahtes abhängigen Wirkungen noch nicht bekannt, und ich hatte, um der Nadel leichter Halt zu geben, den Draht um ihre Enden etwas herumgebogen.

V.

Princip der elektrischen Telegraphen.

Man sieht, daß ich im Jahre 1820, unmittelbar nach der Veröffentlichung der Oersted'schen Abhandlung in Frankreich, den Beweis geführt habe, daß der Schließungsdraht auf einen gewissen Abstand hin die magnetische Kraft in Streifen von Eisen oder Stahl erzeugt.

Es ist dazu erforderlich, daß diese Streifen in der Richtung quer gegen den Strom aufgestellt werden.

Ich könnte hier auch anführen, daß wir uns überzeugten, Ampère und ich, daß die durch den Schließungsdraht hervorgerufene magnetische Kraft sehr stark ist, wenn man den Strom durch eine Spirale gehen läßt, indem man in einem gewissen Abstande und mehrere Male die Streifen umwindet, welche man magnetisiren will.

Wenn es einerseits wahr ist, daß die Versuche, welche die Richtigkeit dieses Resultats darthaten, gemeinschaftlich von meinem Freunde und mir angestellt wurden, so muß ich andererseits erklären, daß es Ampère war, der, durch seine theoretischen Vorstellungen geleitet, die Möglichkeit erkannte, in dieser Weise die Kraft zu steigern.

Die augenblickliche Erzeugung von Magnetismus in einer Masse von weichem Eisen durch Einwirkung des galvanischen Stromes ist das Princip, auf welches sich die Einrichtung der Mehrzahl der elektrischen Telegraphen stützt.

VI.

Vorschlag zu einem Experimente über den Magnetismus des elektrischen Lichtes.

Im Verfolge der obenerwähnten Abhandlung über die Magnetisirung des Eisens und des Stahles durch die Wirkung des Volta'schen Stromes in die Ferne habe ich folgende Bemerkungen gemacht:

„In der royal Institution zu London befindet sich eine Volta'sche Säule, welche aus zweitausend Plattenpaaren von 10 Centimetern im Geviert besteht. Sir Humphry Davy hat bei Anwendung dieses mächtigen Apparates erkannt, daß zwischen zwei Kohlenspitzen, welche an dem positiven und negativen Ende der Leitungsdrähte angebracht waren, eine Entladung erfolgt, selbst wenn diese Spitzen noch 0,6 bis 0,8 Millimeter von einander abstehen. Die erste Wirkung der Entladung besteht darin, die Kohle zum Glühen zu bringen; sobald dann der Grad des Weißglühens erreicht ist, können die Spitzen nach und nach bis auf 10 Centimeter von einander entfernt werden, ohne daß deswegen die zwischen ihnen stattfindende Lichterscheinung unterbrochen wird. Dieses Licht ist ausnehmend lebhaft und nach der Mitte zu breiter als an seinen Enden; es hat die Gestalt eines Bogens.

„Der Versuch gelingt um so besser, je mehr die Luft verdünnt ist. Unter einem Drucke von 6 Millimetern begann die Entladung von einer Kohlenspitze zur anderen in dem Abstande von 13 Millimetern; bei allmälichem Auseinanderrücken der Kohlen erhielt dann Sir Humphry Davy einen zusammenhängenden Lichtbogen von Purpurfarbe, der eine Länge bis zu 18 Centimetern erreichte.

„Es liegt ohne Zweifel die Annahme sehr nahe, daß ein elektrischer Strom allein auf die Magnetnadel ganz ebenso wirken muß, wie wenn er sich längs eines metallischen Schließungsdrahtes bewegt. Gleichwohl scheint mir der Versuch interessant genug, um den Physikern empfohlen zu werden, denen Volta'sche Säulen von bedeutender Stärke zu Gebote stehen, besonders im Hinblicke auf die Vorstellungen, die man daraus rücksichtlich des Nordlichtes möglicherweise gewinnen kann. Wäre es außerdem nicht auch unabhängig von jeder unmittelbaren Anwendung ein bemerkenswerthes Phänomen, wenn eine im

leeren Raume oder in sehr verdünnter Luft hervorgebrachte Flamme einerseits auf die Magnetnadel einwirkte und andererseits selber von den Polen eines Magnets angezogen oder abgestoßen würde?"

Der Versuch, auf welchen ich in dieser Weise die Aufmerksamkeit der gelehrten Welt zu lenken suchte, ward einige Zeit nach Veröffentlichung der vorstehenden Note von Davy angestellt, und ist später mit ganz besonderer Sorgfalt von Herrn de la Rive (in Genf) wiederholt worden, dessen Ansicht dahin geht, daß der Magnet bei seiner Annäherung an den Lichtbogen nicht sowohl den elektrischen Strom selber abstößt oder anzieht, sondern nur die Köhlenstofftheilchen, die von einem Pole zum anderen hinübergeführt und vom Strome durchlaufen werden.

VII.

Magnetisirung durch die Wirkung der gewöhnlichen Elektricität.

Das Sitzungsprotokoll der Akademie der Wissenschaften vom 20. November 1820 enthält die Angabe: „daß ich eine mündliche Mittheilung gemacht, wonach es mir gelungen, mit Hülfe der gewöhnlichen Elektricität alle die Magnetisirungserscheinungen hervorzubringen, welche ich schon bei Anwendung der Volta'schen Elektricität beobachtet hatte." Im Moniteur vom 10. November geschieht meiner Experimente in folgenden Worten Erwähnung:

„Herr Arago hat mitgetheilt, daß er Stahldrähte magnetisirt habe, die nach vorgängiger Umhüllung durch Glasröhren, in Spiralen von Metalldraht eingeschoben wurden, durch welche er dann elektrische Funken leitete; was eine neue Analogie zwischen der Wirkungsart der gewöhnlichen und der Volta'schen Elektricität darbietet. Die Pole Nord und Süd bildeten sich bei diesem Versuche an dem einen oder dem anderen Ende der Nadeln, je nach der Richtung des Stromes und dem Sinne der Spiralwindungen. Herr Arago erzeugte ebenso oft consecutive Punkte, als er auf der Länge des Drahtes die Windungsrichtung dieser Spirale änderte, in derselben Weise, wie er es schon vermittelst einer Volta'schen Säule gethan hatte. Er hat außerdem bemerkt, daß die Spirale keine Wirkung mehr auf den Stahldraht

ausübte, sobald sich derselbe außerhalb der Spirale befand, selbst wenn er sie berührte.“

Man sieht, daß diese Phänomene, bei denen die Magnetisirung durch eine Wirkung in die Ferne erhalten wird, sorgfältig von den Versuchen unterschieden werden müssen, die, ohne übereinstimmende Resultate zu liefern, früher von Wilke*), Franklin**), d'Alibard***), Beccaria†), van Swinden††) und van Marum†††) über die Magnetisirung von Stahlnadeln angestellt worden sind, durch welche man einen elektrischen Funken hindurchleitete.

Franklin spricht von dem durch elektrische Entladung erzeugten Magnetismus in einem Briefe mit dem Datum des 27. Juli 1750. Er wendete bei diesen Versuchen Nähnadeln an, durch welche hindurch er den von der Entladung vier großer Glasflaschen herrührenden Schlag gehen ließ. Folgendes waren seine Resultate:

Der Magnetismus ist für eine gegebene Ladung in seinem Maximum, wenn die Nadel im Meridian liegt, das Minimum findet dagegen in der Richtung von Osten nach Westen statt.

Wenn die Nadel im Augenblicke der Entladung von Ost nach West gerichtet ist, so weist das Ende, durch welches der elektrische Funke eintritt, nach Norden, sobald man die Nadel aufhängt.

Wenn im Momente, wo der Schlag erfolgt, die Nadel von Nord nach Süd gerichtet ist, so wird, wenn man sie dann frei schweben läßt, ihr nach Norden gelegenes Ende auch später nach Norden gerichtet bleiben, mag nun der Schlag zu diesem Ende oder von der entgegengesetzten Seite her eingetreten sein.

Wäre dieses Resultat begründet, so würde die Elektricität nie die

---

*) Abhandlungen der schwedischen Akademie, Bd. XXVIII. S. 306.

**) Franklin, on Electricity etc., S. 91, Ausgabe von 1769.

***) Expériences sur l'électricité, traduites par d'Alibard, tome II, p. 135, 144 und 145.

†) Beccaria, dell' Elettricismo artificiale, §. 731, 732, 733.

††) Van Swinden, Analogie de l'électricité et du magnétisme, Bd. I. S. 492 u. folgende.

†††) Van Marum, Beschreibung einer ungemein großen Elektrisirmaschine rc. 1. Bd. S. 35 ff.

Pole einer Compaßnadel umkehren können, wenn sie sich in ihrer natürlichen Lage befindet: man weiß aber im Gegentheil, daß der Blitzschlag eine solche Wirkung herbeigeführt hat.

In meinem Aufsatze über das Gewitter (Kap. 25. S. 108) ist von der Magnetisirung durch den Blitz die Rede; ich will hier zwei Beobachtungen hinzufügen, die an jenem Orte nicht erwähnt sind.

Der Blitz schlug im August 1739 in den Laden eines Uhrmachers zu Saint-André in der Dauphiné, und zerbrach eine Feile, 19 Centimeter vom Stiele. Das abgebrochene Stück war 11 Centimeter lang und stark genug magnetisch geworden, um Schlüssel zu tragen; man theilte vermittelst desselben den Magnetismus einem Messer mit.

Das 11 Centimeter lange Bruchstück ward hierauf entzwei gebrochen. Der eine Theil zog dann an seinen beiden Enden Eisen an, der andere (und zwar der, an welchem die Spitze der Feile befindlich war) übte die Anziehung nur in der Nähe der Bruchstelle (Philos. Trans. Vol. XLI, p. 614—615).

Mehrere Physiker haben die Bemerkung gemacht, daß ein Stahlstreifen magnetisch wird, wenn man ihn zerbricht oder zerschlägt; da nun die Uhrmacherfeile zerbrochen war, so könnte man aus dem vorstehenden Factum, wenn es allein stände, noch nicht schließen, daß der Blitz, als solcher, die Fähigkeit besäße den Stahl zu magnetisiren.

Dagegen erzählt Franklin in einem seiner Briefe, vom 27. Juli 1750, von einem vom Kapitän Waddel verfaßten Berichte über die Wirkungen, welche ein Blitzschlag an Bord seines Schiffes hervorgebracht hatte: mehrere von seinen Compaßnadeln hatten ihren Magnetismus gänzlich verloren, bei anderen hatten sich die Pole umgekehrt und das Nordende wies nach Süden.

VIII.

Ueber den Rotationsmagnetismus.

Die erste Veröffentlichung, welche ich in Bezug auf diese Entdeckung machte, ist in dem Sitzungsprotokolle der Akademie der Wissenschaften vom 22. November 1824 folgendermaßen erwähnt:

„Herr Arago theilt mündlich die Resultate einiger Versuche mit, die er über den Einfluß, den die Metalle und viele andere Substanzen

auf die Magnetnadel ausüben, angestellt hat, und welcher darin besteht, daß die Schwingungsweite sehr rasch abnimmt, ohne daß die Dauer der Schwingungen sich wesentlich ändert."

Als ich im Jahre 1822 im Verein mit meinem Freunde Alexander von Humboldt auf dem Abhange des greenwicher Hügels die magnetische Intensität bestimmte, fiel mir auf, daß die in Schwingungen versetzte Declinationsnadel in kürzerer Zeit wieder zur Ruhe gelangt, wenn sie sich in ihrem Gehäuse befindet, als wenn sie von allen fremden Körpern entfernt ist. Diese Bemerkung schien mir zu wichtigen Folgerungen über die Allgemeinheit der magnetischen Erscheinungen führen zu müssen, welche bis dahin einen beschränkten und gleichsam abgesonderten Kreis inmitten der Wissenschaft einnahmen. Ich habe zu keiner Zeit aufgehört mich mit Vorliebe mit diesen Idee'n zu beschäftigen und noch heute, wo ich nicht mehr sehe und nicht mehr beobachten kann, scheint es mir, als ob noch viele Untersuchungen auf der Bahn, welche ich eröffnet habe, angestellt werden können, trotz der dem Anscheine nach befriedigenden Erklärung, welche Faraday von einem Theile der von mir entdeckten Phänomene gegeben hat.

Den 7. März 1825 habe ich über diesen Gegenstand eine neue Mittheilung an die Akademie der Wissenschaften gerichtet: dieselbe ist in den Annales de chimie et de physique (Band 28, S. 325) also erwähnt:

„Herr Arago legt der Akademie einen Apparat vor, welcher unter einer neuen Gestalt die Wirkung zeigt, welche die magnetischen und nichtmagnetischen Körper auf einander ausüben.

„In seinen ersten Versuchen hatte Herr Arago bewiesen, daß eine Scheibe von Kupfer oder einer beliebigen anderen festen oder flüssigen Substanz, die sich unter einer Magnetnadel befindet, auf diese Nadel eine Wirkung äußert, deren unmittelbare Folge eine Aenderung in der Weite der Schwingungen ist, ohne daß ihre Dauer sich merkbar ändert. Das Phänomen, von dem er heute die Akademie unterhalten hat, ist so zu sagen das umgekehrte des vorigen. Sofern eine in Bewegung befindliche Nadel durch eine ruhende Scheibe aufgehalten wird, zog Herr Arago den Schluß, es müsse daraus folgen, daß eine ruhende Nadel durch

eine sich bewegende Scheibe in Bewegung versetzt werden könne. In der That ergibt sich, daß, wenn man zum Beispiel eine Kupferscheibe mit einer bestimmten Geschwindigkeit unter einer Magnetnadel rotiren läßt, die sich in einem von allen Seiten geschlossenen Gehäuse befindet, die Nadel nicht mehr ihre gewöhnliche Stellung einnimmt: sie bleibt außerhalb des magnetischen Meridians stehen, und zwar in um so größerer Entfernung von dieser Ebene, je rascher die Rotationsbewegung vor sich geht. Ist die Rotationsbewegung hinreichend geschwind, so dreht sich die Nadel, in beliebiger Entfernung von der Scheibe, continuirlich im Kreise um den Faden, an welchem sie aufgehängt ist."

Nach der Veröffentlichung meiner Entdeckung und meiner Versuche, die ich vor einer großen Zahl von Personen wiederholte, haben mehrere englischen, schweizer, italienischen Physiker sich mit dem Studium derselben Phänomene beschäftigt, und ihre Untersuchungen haben im Allgemeinen meine Resultate bestätigt. Indessen findet sich in der Januarnummer der Bibliothèque universelle von 1826 eine Abhandlung von den Herren Leopold Nobili und Bacelli aus Modena; es enthält dieser Aufsatz verschiedene Versuche, die in directem Widerspruche mit einigen der von mir angestellten Experimente stehen und die Folgerung nach sich ziehen würden, daß es nicht wahr ist, daß alle Körper in der Natur eine besondere und sehr intensive Wirkung auf eine in Unruhe versetzte Magnetnadel ausüben. Das anerkannte Verdienst dieser Gelehrten hat es mir zur Pflicht gemacht, ihre Behauptungen nicht unbeantwortet zu lassen, und zwar habe ich ihre Versuche im 32. Bande der Annales de chimie et de physique (S. 213, 1826) widerlegt, und werde sogleich auf meine Erklärungen zurückkommen. Inzwischen muß ich gewisse Einwürfe zurückweisen, die ich in früherer Zeit Herrn Brewster zugeschrieben hatte, von dessen wahrhafter Liebe zu den Wissenschaften ich aber späterhin mich habe überzeugen können. Was ich geschrieben habe, bleibt wahr, allein ich richte meine Worte nicht mehr an den berühmten Gelehrten, der auswärtiges Mitglied der Akademie der Wissenschaften und mein Freund geworden ist.

Diejenigen, welche in den Erfahrungswissenschaften eine neue Thatsache auffinden, müssen sich darauf gefaßt halten, daß man zuerst sie in Abrede stellt. Später wird man ihre Wichtigkeit, ihren

Nutzen bestreiten; hierauf kommt das Kapitel der Prioritätsstreitigkeiten; nichtssagende, unklare, bis dahin unbeachtete Stellen werden dann haufenweise citirt, als offenbare Beweise für das Alter der Entdeckung. Ich hatte mir geschmeichelt, für meine Person dieser letzteren Anfechtung zu entgehen, und das nicht sowohl wegen der Sorgfalt, mit der ich in den Werken der Physiker die Beobachtungen aufgesucht hatte, die zu meinen Versuchen in Beziehung stehen konnten, als indem ich an die schmeichelhafte Auszeichnung dachte, mit welcher die königliche Societät zu London sie aufgenommen hatte. Dennoch betrog ich mich, wovon ein edinburger Journal mich bald überzeugte, als ich in Nummer 7 desselben Folgendes las: „Wenige Zweige der neueren Wissenschaften sind ein lebhafteres Interesse zu erregen geeignet, als derjenige, welcher von dem Einflusse der Rotation auf die magnetischen Phänomene handelt. Wir sind stolz (proud) auf den Gedanken, daß diese merkwürdige Entdeckung zuerst in unserem Lande gemacht worden ist, und daß mit Ausnahme einer kleinen Zahl wichtiger in Frankreich angestellten Versuche, sie ausschließlich von den Mitgliedern der königlichen Societät verfolgt worden ist."

Die Aburtheilung, wie man sieht, ist klar, positiv, scharf absprechend. In diesem Punkte wird man das edinburger Journal selten eines Mangels zeihen können, was aber das Verdienst der Genauigkeit und Wahrhaftigkeit betrifft, so findet man dasselbe weniger häufig. Jedoch bin ich der Ansicht, daß der schottische Schreiber diese Tugenden niemals auf eine auffälligere Art aus den Augen gesetzt hat, als in den eben citirten Worten: die Anführung einiger Jahreszahlen wird es beweisen.

Den 22. November 1824 theilte ich der Akademie der Wissenschaften die Versuche mit, die sich auf den Einfluß beziehen, welchen ein ruhender Körper von Metall oder sonstiger Beschaffenheit auf die Magnetnadeln äußert, die in geringem Abstande von seiner Oberfläche schwingen. Dieser Versuch wurde in den Tagen des 23. und 24. November in den meisten Zeitungen der Hauptstadt besprochen. Er ist selbst, nach einer Correspondenz aus Paris, in der Nummer des edinburger Journals berichtet, welche am 1. Januar 1825 erschien.

Was nun weiter den Versuch der Ablenkung einer ruhenden Nadel

vermöge einer in Bewegung versetzten Metallscheibe betrifft, so ist derselbe, wie oben gezeigt worden, Montag 7. März 1825 der Akademie der Wissenschaften mitgetheilt worden. Er wurde in der Weise ausgeführt, daß man eine Metallplatte sich mit verschiedenen Graden von Geschwindigkeit unter einer Nadel drehen ließ, welche sich in einem gläsernen Gehäuse befand und von der sich bewegenden Platte durch eine Membrane geschieden war, um sie dadurch vor jeder Luftströmung zu sichern. Das Uhrwerk, welches die Bewegung vermittelte, war ganz von Kupfer. Dieser Apparat findet sich heutzutage in allen physikalischen Cabinetten. Es ist aber zu beherzigen, daß dieser Versuch Nichts weiter ist, als der vom 22. November unter einer neuen Form, denn er folgt aus jenem vermittelst des allgemein angenommenen mechanischen Grundsatzes, daß die Reaction der Action gleich sein muß. Die Rotationsbewegung eignet sich, die Phänomene in allen den Fällen zu studiren, wo man sehr großer Geschwindigkeiten bedarf; die Schwingungen lassen sich vorzugsweise dann anwenden, wenn man mit Flüssigkeiten oder Substanzen in Pulverform zu thun hat. Die Folgerungen übrigens sind in beiden Fällen die nämlichen. Wenden wir uns jetzt zu den Daten der englischen Abhandlungen.

Herr Barlow hat seinen Aufsatz über die Modification, welche der Magnetismus einer rotirenden eisernen Kugel erfährt, in der königlichen Societät am 14. April 1825 vorgelegt; vorgelesen wurde derselbe Aufsatz erst am 5. Mai.

Die Lesung der Abhandlung von Herrn Christie ist am 12. Mai 1825 erfolgt.

Die Abhandlung der Herren Babbage und Herschel, von denen der Schreiber des edinburger Journals in seiner Note sicher nicht hat sprechen wollen, da die Verfasser die Güte gehabt haben, ihr den Titel zu geben: Wiederholung der Arago'schen Versuche, datirt vom 16. Juni 1825.

Dem schottischen Autor bleibt also nur noch ein Mittel übrig, um die Priorität darzuthun, mit welcher er seine Landsleute so wohlwollend beschenkt: wenn er nämlich beweist, daß der 22. November 1824 und der darauf folgende 7. März später sind als der 5. und 12. Mai 1825.

Herr Barlow erklärt, er habe seine Untersuchungen über die Wirkungen der Rotation einer eisernen Kugel im Monat December 1824 begonnen; December kommt nach November, also habe ich persönlich kein Interesse, an diesem Datum Ausstellungen zu machen; ich werde nur stets die Ansicht als allgemeinen Grundsatz verfechten, daß eine Veröffentlichung, auf welchem Wege sie auch geschehen mag, den einzigen Anspruch begründet, der in der Geschichte der Wissenschaften zulässig ist, obgleich ich mich dadurch des Vortheils beraube, den mir der Beweis gewähren könnte, daß die Ergebnisse, von denen in dieser Note die Rede ist, bereits zwei Jahre früher einer großen Anzahl französischer und englischer Gelehrten mitgetheilt wurden, bevor ich der Akademie darüber einen Vortrag hielt. Uebrigens ist gerade dieser Monat December, den Herr Barlow selber in Allem, was er geschrieben hat, als den Zeitpunkt angibt, zu welchem seine Versuche begonnen haben, dem schottischen Autor schon nicht mehr recht; denn in der That lies't man in Nummer 8 des edinburger Journals, ausgegeben im April 1826, folgende Stelle:

„Um (about) den Monat November 1824 ward das Experiment des Herrn Barlow, bei welchem er durch den Einfluß einer um sich selbst rotirenden eisernen Kugel eine gewisse Ablenkung der Magnetnadel hervorbrachte, Gegenstand der Besprechung in der königlichen Societät u. s. w.“

Herr Barlow hat gesagt, daß er erst im December angefangen habe, sich mit den durch die Rotation des Eisens erzeugten Phänomenen zu beschäftigen, und das ist recht fatal, weil der November das Datum meiner ersten Veröffentlichung ist! Wie soll nun diese Schwierigkeit umgangen werden? Die Aufgabe schien nicht leicht; man sieht indessen, daß der Schreiber aus Schottland sie auf eine sehr scharfsinnige Art gelöst hat: es ist dazu für ihn hinreichend gewesen, zu vergessen, daß der letzte Monat im Jahre einen Namen führt; das Wort „December“ wird entschieden niemals mehr aus seiner Feder kommen, denn wozu sollte es in der That nöthig sein? Die Zeitangaben, welche sich auf diesen Monat beziehen, können ja weit passender durch den Ausdruck: „um (about) den Monat November“ bezeichnet werden.

Es berührt mich wahrhaft schmerzlich, einen Gelehrten zu so elenden Mitteln seine Zuflucht nehmen zu sehen. Durch blinde Leidenschaft hingerissen, die er vielleicht mit dem Namen „Nationalgefühl" ziert, hat er selbst nicht eingesehen, daß in diesem Falle die wissentlichen Irrthümer, welche er niederschreibt und zu verbreiten strebt, ihn nicht zu seinem Zwecke zu führen vermögen. Wenn in der That irgend Etwas die ausnehmende Gunst rechtfertigen kann, mit welcher meine Versuche seitens der königlichen Societät zu London aufgenommen wurden, so ist es der Beweis, welchen sie von der ungeheuern Ausdehnung liefern, die die magnetischen Eigenschaften der Körper erfahren, sobald sie entweder unter einer ruhenden Nadel in Bewegung gesetzt werden, oder sobald eine Nadel in einem kleinen Abstande von ihrer Oberfläche schwingt. Diese Folgerung aber geht in keiner Art aus der Arbeit des Herrn Barlow hervor*). Um mit einigen von meinen Verkleinerern in Frieden zu leben, will ich also gern zugeben, daß man fortan, gegen die Wahrheit der Thatsachen, drucken lasse, daß die Experimente des Professors von Woolwich um den Monat November begonnen haben, und selbst, wenn man es wünschen sollte, um den Monat October.

---

*) Folgendes ist nach ihrem Wortlaute die Folgerung, welche Herr Barlow aus seinen Versuchen abgeleitet hat:

„Wenn man einer eisernen Masse eine schnelle Rotationsbewegung mittheilt, und zwar um eine Linie, welche nicht mit der magnetischen Axe zusammenfällt (die durch den Einfluß des Erdmagnetismus hervorgebracht wird), so folgt daraus eine temporäre Störung in den magnetischen Kräften der Masse, wie sie eine neue Polarisationsaxe herbeiführen würde, die senkrecht stände auf der durch die ursprüngliche und die Rotationsaxe gelegten Ebene rc." (Philos. Trans. p. 326). „Die Bildung der neuen Axe rührt daher, daß das Eisen vermöge seiner Coercitivkraft die Pole, welche in ihm durch Vertheilung in Folge des Erdmagnetismus entstanden sind, bis zu einem gewissen Grade zu behalten strebt rc." (S. 323).

Der Versuch kommt, wie man sieht, unter einer zu Messungen vortheilhafteren Form, mit dem Experimente der Physiker überein, die nach geschehener Ablenkung einer horizontalen Magnetnadel vermittelst einer senkrecht gehaltenen Eisenstange, versuchten, ob nach einer plötzlichen Umkehrung des Stabes, die Ablenkung sich im ersten Augenblicke noch in demselben Sinne fortsetzte.

Ich komme jetzt zu den Versuchen, die sich auf die thatsächliche Einwirkung beziehen, welche von allen Körpern in der Natur auf die in Bewegung versetzte Magnetnadel ausgeübt wird, und welche die italienischen Physiker in Abrede stellen.

„Die Herren Nobili und Bacelli haben, wie sie sagen, Magnetnadeln über nicht metallischen Substanzen schwingen lassen . . . ohne einen bemerkbaren Unterschied zwischen den Schwingungen zu finden, welche die Nadeln über den Scheiben, und außerhalb ihrer Wirkungssphäre machten."

Wenn die Physiker von Modena den Abstand angegeben hätten, der ihre Nadel von der nicht metallischen Platte schied, und die Schwingungszahlen, die sie gezählt haben, so könnte ich vielleicht die Ursache des Irrthums angeben, in welchen sie verfallen sind: so ist Alles, was ich thun kann, daß ich ihrer verneinenden Angabe genaue Messungen gegenüberstelle und die Umstände anführe, unter denen sie erhalten wurden; die hier folgende Stelle ist aus meinem Beobachtungsjournale ausgezogen:

Ich hänge eine Magnetnadel in horizontaler Richtung über Wasser auf und entferne sie um 53° aus ihrer natürlichen Stellung; wird sie dann sich selbst überlassen, so schwingt diese Nadel zu beiden Seiten des magnetischen Meridians, in Bogen von mehr oder weniger Ausdehnung; ich suche alsdann den Moment zu fixiren, wo die halbe Schwingungsweite nur noch 43° beträgt, und notire, wieviele Schwingungen seit dem Anfange stattgefunden haben.

Wenn der Abstand der unteren Fläche der Nadel vom Wasser 0,65 Millimeter beträgt, so gehen bei 30 Oscillationen 10° verloren; bei einer Entfernung von 52,2 Millimetern sind zu derselben Verminderung 60 Oscillationen erforderlich.

Ueber einen solchen Unterschied sich zu täuschen ist nicht möglich. Ich setze hinzu, daß derselbe noch größer ausfallen würde, wenn bei Anfang der Schwingungen die Amplitude 90° gewesen wäre. Folgende Resultate hat dieselbe Nadel gegeben, wenn sie über Eis gehalten wurde:

	Millimeter		
Von 53° bis 43°, bei	0.70 Abstand . . .	26 Schwingungen	
„ „ „	1.26 — . . .	34	—
„ „ „	30.50 — . . .	56	—
„ „ „	52.20 — . . .	60	—

Ueber einer Glasfläche (crown-glass) ergaben die Versuche mit einer anderen Nadel:

	Millimeter		
Von 90° bis 41°, bei	0.91 Abstand werden gemacht	122 Schwingungen	
„ „ „	0.99 —	180	—
„ „ „	3.04 —	208	—
„ „ „	4.01 —	220	—

Anstatt also unmerklich klein zu sein, wie mit Unrecht die Herren Nobili und Bacelli behaupten, besitzen, wie man sieht, die magnetischen Wirkungen der nicht metallischen Substanzen, wie Wasser, Eis, Glas u. a. genug Intensität, um der Hoffnung Raum zu geben, daß, wenn man die Experimente mit allen geeigneten Vorsichtsmaßregeln anstellt, es gelingen werde, selbst die Einwirkung der comprimirten Gasarten bemerkbar zu machen.

„Es geht aus Coulomb's Versuchen hervor," sagen ferner die Herren Nobili und Bacelli, „daß alle Substanzen einige Spuren von Magnetismus zeigen; das würde zu der Annahme berechtigen, daß, um in den Körpern die schwächsten Spuren von Magnetismus zu entdecken, die Methode dieses Physikers der des Herrn Arago als zuverlässiger vorgezogen zu werden verdient."

Ich entgegne: **erstens**, daß Coulomb seine Versuche nicht auf Flüssigkeiten ausgedehnt hat; daß sogar seine Methode ihm dies nicht gestattete; daß in sofern das Verfahren, dessen ich mich bedient habe, um die magnetischen Eigenschaften des Wassers nachzuweisen, von ganz eigenthümlichem Vortheile und Charakter ist. **Zweitens**, daß die Spuren von Magnetismus, welche dieser gefeierte Physiker wahrgenommen hat, so schwach waren, daß man sie, wie er selbst anerkennt, der Anwesenheit einiger eisenhaltigen Partikelchen zuschreiben konnte, deren Existenz die genaueste chemische Analyse nicht nachzu-

weisen vermöchte. Ich muß weiter hinzufügen, daß meine Versuche mit Coulomb's Arbeit in keinerlei Verwandtschaft stehen: die magnetischen Aeußerungen, welche sie offenbaren, sind von einer ganz anderen Natur, als die, welche gemessen werden, indem man Nadeln zwischen zwei Magnetstäben hin und her schwingen läßt. Einige neue Thatsachen, die ich bald anführen werde, sollen, denke ich, in dieser Beziehung keinen Zweifel übrig lassen: ich will hier nur sagen, daß die Herren Nobili und Bacelli selber diese Verschiedenheit aus ihren eigenen Versuchen hätten abnehmen können. Folgendes nämlich sind die Werthe der Ablenkungen, welche erfolgten, wenn verschiedenartige Scheiben mit derselben Geschwindigkeit unter einer horizontalen Magnetnadel in Drehung versetzt wurden, so wie man sie in der Abhandlung der Physiker von Modena aufgezählt findet:

Die Kupferscheibe bringt eine Ablenkung von 55° hervor.

Zink	14°
Messing	11°
Zinn	10°
Blei	8°

Die Reihenfolge der magnetischen Intensitäten, wie sie aus Coulomb's Beobachtungen hervorgeht, ist folgende, wenn man gleichfalls vom Größeren zum Kleineren fortschreitet:

Blei, Zinn, Silber, Kupfer und Gold;

das ist also genau das umgekehrte Resultat von demjenigen, welches aus den Ablenkungsversuchen folgt.

Alle Physiker, mit Inbegriff der Herren Nobili und Bacelli, die sich mit den Erscheinungen beschäftigten, zu denen der Magnetismus der Körper in Bewegung Veranlassung gibt, haben dieselben anfänglich sehr nahe auf gleiche Art erklärt. Wenn eine Nadel, sagte man, über einer unbegrenzten metallischen Platte horizontal aufgehängt ist, so muß sich unter jedem Pole der Nadel, unter dem Nordpole zum Beispiel, ein ungleichnamiger oder anziehender Pol bilden, der von der Zersetzung des neutralen Fluidums der Platte herrührt. Wenn dann diese Platte um sich selbst gedreht wird, so erleidet der anziehende Pol eine Verrückung im Sinne der Rotation, ein neuer ähnlicher Pol er-

zeugt sich unter der Nadel, um wieder seinerseits verrückt zu werden, und so weiter. Denken wir uns nun, daß diese durch Vertheilung entstandenen Pole fast momentan entstehen, und daß sie einige Zeit brauchen, um wieder zu verschwinden, so gehen dann vor der Nadel eine Reihe von lauter anziehenden Polen vorüber, welche dieselbe im Sinne der Bewegung der Scheibe von ihrer gewöhnlichen Stellung ablenken werden.

Diese Erklärung*) hatte sich auch meinem Geiste dargeboten, als als ich zum ersten Male die Rotationsversuche der Akademie mittheilte; indessen erwähnte ich derselben um deßwillen nicht, weil eine Hypothese, welche nur von dem Sinne der Ablenkung der Nadel Rechenschaft gab, mir nicht auf hinreichend festen Grundlagen zu ruhen schien. Nach meiner Meinung mußte vor Allem erklärt werden, warum eine Kupferscheibe, welche im ruhenden Zustande eine Magnetnadel kaum um eine einzige Secunde ablenken kann, dieselbe einzig und allein durch den Eintritt ihrer Bewegung und ohne Aenderung des Abstandes, um 90° und mehr zu verrücken vermag. Ich gestehe offen, daß ich diesen Nachweis nicht gefunden hatte. Uebrigens habe ich alle Ursache, mich über meine Zurückhaltung zu freuen, da neue Versuche mir in der That gezeigt haben, daß die in Rede stehende Hypothese, ich sage nicht allein unzureichend ist, sondern noch mehr, den Ergebnissen der Beobachtung direct widerspricht: ich lasse den Beweis davon in wenig Worten folgen.

Die Südpole, welche nach der Theorie der Herren Herschel, Babbage, Nobili, Prévost u. A. der Nordpol der Nadel auf dem Umkreise einer rotirenden Kupferscheibe so zu sagen aussäet, müssen offenbar durch ihre vereinte Wirkung diesen Nordpol anziehen und der Scheibe zu nähern streben; ich habe mich aber überzeugt, daß im Gegentheile die gegen die Scheibe senkrecht gerichtete Componente aller der Kräfte, welche durch die Bewegung derselben erzeugt werden, eine abstoßende

*) Unser College, Herr Duhamel, hat, glaube ich, die besprochene Erklärung zuerst aufgestellt. Sein Brief an die Akademie ist Montag den 27. December 1824 verlesen, und zwei Tage darauf auszugsweise in verschiedenen Blättern abgedruckt worden.

Kraft ist! Hängt man nämlich mittelst eines Fadens einen sehr langen Magnet in verticaler Richtung an einen Wagebalken, und stellt mit Hülfe von Gewichten von irgend welcher Beschaffenheit, die auf die entgegengesetzte Seite gesetzt werden, das Gleichgewicht her: so wird, wenn man dann eine Kupferscheibe unter dem Magnete in Drehung versetzt, das Gleichgewicht nicht mehr bestehen, und zwar wird der Magnet scheinbar leichter geworden sein, er wird in die Höhe gehen, mit andern Worten, die Scheibe stößt ihn ab.

Das Experiment kann noch leichter mit Hülfe einer Inclinationsnadel angestellt werden. Wenn die Ebene, in welcher eine solche Nadel sich bewegt, genau durch den Mittelpunkt der rotirenden Scheibe geht, die ich immer horizontal voraus setze, wenn die Nadel selbst in der Horizontale schwebt, so kann offenbar jede Rotationsbewegung um die Axe der Nadel nur durch eine gegen die Scheibe senkrechte Kraft hervorgebracht werden: wenn wir nun annehmen, daß nur einer von den beiden Polen der Nadel vertical über der Platte steht, so werden wir ebenso wie beim Versuche mit dem vertical aufgehängten Magnete finden, daß während der Rotationsbewegung dieser Pol beständig in die Höhe getrieben wird.

Die Wirkung, welche eine horizontale, kreisrunde, um ihren Mittelpunkt sich drehende Metallplatte auf einen der Pole einer Magnetnadel ausübt, kann in drei Kräfte zerlegt werden. Die erste ist vertical oder senkrecht gegen die Scheibe, die zweite horizontal und senkrecht gegen die Verticalebene, in welcher der Halbmesser enthalten ist, welcher durch die Projection des Poles der Nadel geht, die dritte ist demselben Radius parallellaufend. Die erste ist abstoßend, wie man oben gesehen hat; die zweite ist die Tangentialkraft, welche den horizontalen Nadeln die Rotationsbewegung verleiht; die Eigenschaften der dritten kann man untersuchen, wenn man sich einer Inclinationsnadel bedient, die vertical und dergestalt aufgestellt ist, daß ihre Drehungsaxe in einer Ebene liegt, die auf einem der Halbmesser der Scheibe perpendiculär steht. In dieser Lage kann die Nadel nur durch den Einfluß der nach dem Mittelpunkte gerichteten Componente bewegt werden.

Stellen wir uns nun vor, daß eine solche Nadel vertical über

dem Mittelpunkte der drehenden Scheibe stehe, so wird die rotirende Bewegung, wie sich von selbst versteht, keine Ablenkung hervorrufen. Es gibt noch einen zweiten Punkt, der dem Rande näher als dem Mittelpunkte liegt und bei welchem die verticale Stellung der Nadel gleichfalls unverändert bleibt. Zwischen diesen beiden Punkten wird der untere Pol beständig nach dem Mittelpunkte hingezogen, wie auch die Winkelgeschwindigkeit der Scheibe beschaffen ist, weiterhin aber wird er zurückgestoßen. Die Wirkung ist noch merklich und zwar ebenfalls in abstoßendem Sinne, wenn die verlängerte verticale Richtung der Nadel außerhalb der kreisförmigen Begrenzung der Scheibe fällt. Ich könnte fragen, wie es möglich sein soll, diese in der Richtung des Radius ausgeübte abstoßende Kraft aus der Wirkung von anziehenden Polen zu erklären, die auf der oberen Fläche der Metallplatte vertheilt sind, wenn ich nicht schon die Unzulänglichkeit dieser Theorie durch das einzige Factum dargethan hätte, daß eine abstoßende Kraft senkrecht gegen die drehende Scheibe vorhanden ist.

Faraday hat im Jahre 1832 zuerst durch Anwendung eines Galvanometers, dessen Drähte an verschiedenen Theilen bewegter Metallscheiben angebracht wurden, über denen sich ein fester Magnet befand, gezeigt, daß in diesen Metallplatten Ströme durch die Magnetnadel inducirt werden, und hieraus hat man die vollständige Erklärung aller der von mir entdeckten Erscheinungen ableiten zu können gemeint. Ich kann dieser Meinung nicht beipflichten. Unter dem Datum des 25. September 1844 habe ich meine Bedenken dem Längenbureau mitgetheilt, und das Sitzungsprotokoll enthält darüber Folgendes:

„Herr Arago erinnert an die Versuche, die er vor sehr langer Zeit über die Abnahme der Amplitude der Schwingungen einer Magnetnadel gemacht hat, wenn diese Schwingungen in einer kleinen Entfernung von einer Tafel aus Glas, Eis, oder von der Oberfläche einer flüssigen Schicht vor sich gehen. Herr Arago citirt die näheren Umstände seiner Experimente, aus denen hervorgeht, daß in den besonderen Fällen, wo Glas, Eis, oder eine Flüssigkeit vorhanden ist, die Erscheinung nicht von einer Induction abhängt. Herr Arago ist der Ansicht, daß das Phänomen nur einer Condensirung der atmo-

sphärischen Luft an der Oberfläche der Körper zugeschrieben werden kann. Er gibt die Versuche an, die er anzustellen beabsichtigt, um dieses Resultat zu völliger Gewißheit zu erheben."

Ich will damit keineswegs behaupten, daß die Elektricität bei den Phänomenen, von denen die Rede ist, nicht die Hauptrolle spielt; allein ich bin der Meinung, daß man dieselben nicht vollständig durch das Entstehen von Strömen zu erklären vermag, die eben so rasch verschwinden als entstehen, und dies auf der Oberfläche von Körpern, die bei dieser Annahme nothwendigermaßen sehr gute Leiter des elektrischen Fluidums sein müßten, welches man so rasch auf ihrer Oberfläche dahinlaufen läßt. Ich bin nicht der Letzte gewesen, der gezeigt hat, daß bei den Rotationserscheinungen Elektricität und Magnetismus ähnliche Wirkungen hervorbringen. Im Jahre 1845 habe ich meine Stimme gegen eine Ungenauigkeit erheben müssen, welche sich in Betreff dieses Punktes, auf die Autorität eines der berühmtesten Männer unserer Zeit hin, in der wissenschaftlichen Welt verbreitet hatte.

In seinem trefflichen Werke schreibt Faraday, dessen Freundschaft mir so schätzbar ist, Ampère die Entdeckung der Bewegung zu, welche ein von einem Volta'schen Strome durchlaufener Draht erfährt, wenn er in horizontaler Richtung und in geringem Abstande von einer rotirenden Metallscheibe aufgestellt wird. Die Thatsachen verhalten sich aber folgendermaßen.

Gegen Ende des Monats August 1826 hatte ich den Gedanken, meine Rotationsversuche von Neuem anzustellen, indem Ströme an der Stelle der Magnetnadeln angewendet werden sollten. Da ich keine Säule hatte, bat ich meinen Freund Ampère, den Apparat im physikalischen Cabinette des Collège de France herrichten zu lassen. Der Repetitor, Herr Ajasson de Grandsagne traf die nöthigen Veranstaltungen, aber an dem Tage, wo der erste Versuch angestellt wurde, brach gerade in dem Augenblicke, wo der Draht anfing von der Stelle zu rücken, die Rotationsaxe der Platte. Da ich den andern Tag nach den Pyrenäen abreiste, überließ ich Ampère die Fortsetzung des Versuches. Herr Colladon leitete die Wiederherstellung des Apparates und brachte noch wichtige Verbesserungen daran an. Diesmal gerieth der Draht fast in demselben Augenblicke in Bewegung, wo die Kupfer-

scheibe sich zu drehen begann. Ampère beeilte sich, mich von dem erhaltenen Resultate in Kenntniß zu setzen.

Diese Erläuterungen schienen mir anfänglich nicht nöthig zu sein, denn bei Veröffentlichung des Versuches trug Ampère Sorge, mich zu nennen. Da indessen die Note des berühmten und zu früh verstorbenen Physikers von einem Manne wie Faraday, mißverstanden worden ist, so scheint es mir nicht überflüssig, den Brief Ampère's dem Publikum vor Augen zu führen. Ich will daraus nur folgende Stelle hersetzen:

Paris, 1. September 1826.

„Sie werden aus dieser Note sehen, daß ich Sorge trage es auszusprechen, daß der Gedanke zu diesem Versuche Ihnen ausschließlich gehört.

„Es bleibt mir noch übrig, mein theurer und vortrefflicher Freund, Sie an das Versprechen zu erinnern, daß, wenn dieser Versuch gelänge, Sie meine Theorie als die wahre Erklärung der Erscheinungen vertheidigen wollten. Wenn ich ihn all' dem Uebrigen und den Rechnungen in der Abhandlung hinzufüge, welche in den Schriften der Akademie gedruckt wird, so sehe ich nicht ein, welcher Einwurf mir noch gemacht werden könnte.

„Ich habe noch die Bitte an Sie zu richten, wenn Sie die Note, welche ich Ihnen sende, in Ordnung finden, an Herrn Savary zu schreiben, daß sie, so wie sie ist, in die Annales de chimie et de physique möge aufgenommen werden, natürlich mit allen Veränderungen und Zusätzen, welche Sie zu machen vollkommene Freiheit haben, da der Versuch von Ihnen ausgedacht worden ist."

Ich füge hinzu, denn Vorstehendes ist nie im Ganzen gedruckt worden, daß unmittelbar nach meiner Rückkunft nach Paris ich die bereits mit Nadeln angestellten Versuche mit den Strömen wiederholte, und daß sie die nämlichen Ergebnisse lieferten, sowohl was die Richtung der Kräfte betrifft, wenn man sich voller Scheiben bedient, als in Bezug auf ihre Schwächung, wenn man eingeschnittene Scheiben anwendet.

Ich habe soeben das Wort „eingeschnittene Scheiben" gebraucht. Ich nehme diese Gelegenheit wahr, um hier dieselben Bemerkungen zu wiederholen, die ich bereits im Jahre 1845 gemacht habe, als ich der Akademie der Wissenschaften eine Brochüre meines Freundes, des Herrn de Haldat, überreichte, die den Titel führt Geschichte des Magnetismus, dessen Aeußerungen durch Bewegung merkbar gemacht werden *). Der gelehrte Secretär der Akademie von Nancy hat eine kleine Ungenauigkeit begangen. In seinem Werke, Seite 11 und 42, erinnert Herr de Haldat daran, daß die rotirenden Metallscheiben einen großen Theil von ihrer Wirksamkeit verlieren, wenn man darin in der Richtung der Halbmesser Unterbrechungen des Zusammenhanges anbringt. Auf diese Thatsache wurde von Anfang an ein Hauptgewicht gelegt, denn sie bewies, daß die Phänomene des Magnetismus bei der Bewegung nicht rein von Molecularwirkungen abhängen. Aber Herr de Haldat begeht einen Irrthum, wenn er die Entdeckung dieser Thatsache den Herren Herschel und Babbage beilegt: in den Abhandlungen, welche die beiden englischen Gelehrten publicirt haben, findet sich die Erklärung, daß ihre Versuche mit Scheiben nach dem Vorbilde der von Arago angestellt worden sind, — after Mr. Arago, sagen die Herren Herschel und Babbage (vergl. den 115. Band der Philosophical Transactions, S. 480).

Um die Frage zu entscheiden, worin die Ursache des Einflusses liegt, den eine in Bewegung gesetzte Magnetnadel auf alle Körper äußert, und der umgekehrt von allen Körpern in Bewegung auf eine ruhende frei aufgehängte Magnetnadel ausgeübt wird, muß man untersuchen, was mit den Substanzen vorgeht, die als die schlechtesten Elektricitätsleiter bekannt sind, wie Harz oder Schelllack zum Beispiel. Man muß außerdem erforschen, ob bei sehr kleinen Abständen der nicht leitenden Körper, — Abständen von derselben Ordnung als die, in denen man die Magnetstäbe schwingen läßt, — Messingstäbe, welche genau dieselbe Form und dieselben Dimensionen als jene haben, bei ihren Schwingungen nicht durch eine Condensirung der atmosphä-

*) Histoire du magnétisme dont les phénomènes sont rendus sensibles par le mouvement.

rischen Luft an der Oberfläche der Körper einen Einfluß erfahren. Dergleichen Versuche sind auf meine Veranlassung von zweien meiner Freunde, den Herren Laugier und Barral unternommen worden. Ich habe der Akademie der Wissenschaften in der Sitzung vom 7. März 1853 einen mündlichen Bericht über die erhaltenen Resultate erstattet. In dem Gesundheitszustande, in dem ich mich heute befinde, kann ich nicht mehr hoffen, diese Arbeit bis zu ihrem letzten Ziele vorschreiten zu sehen. Ich muß mich also begnügen, hier die numerischen Resultate niederzulegen, welche als constatirt anzusehen sind, und sie mit denen zusammenzustellen, welche ich selbst erhalten hatte, als meine Kräfte und mein Gesicht mir noch zu beobachten verstatteten.

Wegen der äußerst raschen Abnahme in der Weite der Schwingungen einer kupfernen Nadel, welche sich blos unter dem Einflusse der Torsion eines Platindrahtes bewegt, habe ich mit der Methode, die ich anzuwenden pflegte, eine Aenderung vornehmen müssen. Es war erforderlich, daß die Schwingungen des Kupferstabes mit einer mindestens gleich großen Schnelligkeit vor sich gingen, als die Schwingungen eines Magnetstabes, und dabei konnte allein ein Torsionsdraht von nicht bedeutender Länge und ziemlich großem Querschnitte angewandt werden; die Herren Laugier und Barral mußten es nun untersuchen, welches die Verringerung der Amplitude war, die für eine bestimmte Anzahl Schwingungen hervorgebracht wurde. Dagegen war ich, wie man aus den bereits oben aufgeführten Zahlen sehen kann, so verfahren, daß ich die Anzahl von Schwingungen zählte, die erfolgten, während die Schwingungsweite um eine gegebene Anzahl Grade abnahm. Uebrigens haben die Herren Laugier und Barral mit demselben Glasgehäuse und genau unter denselben Bedingungen experimentirt, welche ich gewählt hatte. Nur einige Modificationen, welche die beiden gelehrten Physiker als unumgänglich nothwendig erachteten, waren an meinen Apparaten von unserem geschickten Künstler, Herrn Brunner, angebracht worden.

Um jeden Irrthum zu vermeiden, der aus einem Fehler in der Centrirung hervorgehen konnte, beobachtete Herr Laugier die Schwingungsweiten auf einer Seite, während Herr Barral dieselben auf der anderen notirte: dann wurde das Mittel aus beiden Beobachtungen ge-

nommen. Bei den Versuchen, welche ich gemacht habe, beobachtete ich die Ablenkungen des Magnetstabes bald zur Rechten und bald zur Linken und nahm gleichfalls das Mittel der Beobachtungswerthe.

Folgendes sind nun die von den Herren Laugier und Barral erhaltenen Resultate:

Bei Anwendung eines Kupferstabes, der an einem Platindrahte aufgehängt war, welchem immer dieselbe Torsion gegeben wurde, fand sich bei der Messung der Abnahme der Amplitude nach zehn Schwingungen:

Ueber einer Scheibe von Eisen

	Millimeter.		Grade.
Bei einer Entfernung von	1,	eine Abnahme der Amplitude um	49.8
—	7,	—	49.5
—	80,	—	49.0

Ueber Quecksilber, mit einem andern Platindrahte, der langsamere Schwingungen gab:

	Millimeter.		Grade.
Bei einer Entfernung von	0.7,	eine Abnahme der Amplitude um	32.0
—	2.4,	—	32.0
—	8.5,	—	32.4
Wenn das Quecksilber entfernt wurde,		—	31.6

Ueber einem Harzkuchen, mit einem Platindrahte, der raschere Schwingungen gab:

	Millimeter.		Grade.
Bei einem Abstande von	0.5,	eine Abnahme der Amplitude um	95.3
Wenn der Kuchen entfernt wurde,		—	95.1

Ueber einem Kuchen von Schelllack, mit demselben Platindrahte:

	Millimeter.		Grade.
Bei einem Abstande von	0.7,	eine Abnahme der Amplitude um	98.7
Nach Entfernung des Schelllackes,		—	97.5

Ueber demselben Kuchen von Schellack, mit einem Platindrahte, der langsamere Schwingungen gab:

	Millimeter.		Grade.
Bei einem Abstande von	0.5,	eine Abnahme der Amplitude um	72.25
Nach Entfernung des Kuchens		—	71.20

Jeder Versuch wurde fünf Mal wiederholt, und die hier angeführten Zahlen sind das Mittel aus den fünf beobachteten Resultaten, welche übrigens um höchstens zwei Grade von einander abwichen.

Es fällt in die Augen, daß die Anwesenheit oder die Abwesenheit eines fremden Körpers in keiner Art von Einfluß auf die Schwingungen des Kupferstabes gewesen ist, trotz der Kleinheit der Abstände, in denen beobachtet wurde. Wenn man folglich mit einem Magnetstabe sehr große Differenzen findet, so muß man diese wohl dem Magnetismus zuschreiben.

Mit dem Magnetstabe fingen die Herren Laugier und Barral, nachdem erst der Stab um 76° aus dem magnetischen Meridiane entfernt worden, die Oscillationen zu zählen an, sobald die Elongation nur noch 71° betrug, und notirten den Verlust, der im Momente stattfand, wo die funfzigste Doppelschwingung zu Ende ging. Ihre Resultate sind in der folgenden Tafel zusammengestellt:

Substanzen, über welchen der Magnet oscillirte.	Abstände des Magnetstabes von den geprüften Körpern.	Abnahme der Schwingungsweite bei 50 Schwingungen.
	Millimeter.	Grade.
In der Luft	—	8.40
Ueber einem Glasgefäße . . .	10.2	9.80
Mit 124.5 Grammen destillirten Wassers in demselben Glasgefäße	3.5	12.25
"	1.0	16.50
"	0.5	25.00
Mit 249.5 Grammen destillirten Wassers in demselben Gefäße .	0.7	24.50

Substanzen, über welchen der Magnet oscillirte.	Abstände des Magnetstabes von den geprüften Körpern.	Abnahme der Schwingungsweite bei 50 Schwingungen.
	Millimeter.	Grade.
Mit einem Harzkuchen	6.0	7.25
"	1.3	23.50
"	0.5	37.50
Mit dem leeren Gefäße, in welchem das Harz gewesen war, und bei einem Abstande des hölzernen Bodens dieser Schüssel von . .	2.0	10.50
Wenn man dies Gefäß mit pulverisirtem Harze anfüllte . . .	17.0	10.00
"	1.4	20.00
"	0.4	35.00
Mit einem Kuchen von Schelllack .	1.5	13.50
"	0.7	21.50
"	0.55	23.50
Mit dem leeren Gefäße, in welchem der Schelllack gewesen war und bei einem Abstande von dem hölzernen Boden des Gefäßes von	2.0	10.00
Wenn das Gefäß mit pulverisirtem Schelllack angefüllt wurde . .	1.0	13.50
"	0.5	16.00
"	0.3	17.50

Es ergibt sich also, daß die Körper, welche als die schlechtesten Elektricitätsleiter bekannt sind, und weder die gewöhnliche Maschinenelektricität noch die Volta'sche Elektricität der stärksten Säulen hindurchlassen, einen sehr beträchtlichen Einfluß auf eine schwingende Magnetnadel äußern, mögen dabei diese Körper eine continuirliche Fläche

bilden oder in ganz feines Pulver zerstoßen sein. Die ausgeübte Einwirkung ist für die verschiedenen Körper nicht dieselbe. Es war folglich mehr als wahrscheinlich, daß man im leeren Raume zu analogen Resultaten gelangen würde.

Diese Methode, die von allen Körpern auf einen Magnetstab ausgeübten Wirkungen zu prüfen, könnte zur Untersuchung des Einflusses angewandt werden, welche die comprimirten Gase hervorbringen möchten, wie ich bereits zu der Zeit, wo ich die ersten Erscheinungen des Magnetismus in Bewegung bekannt machte, ausgesprochen habe. Ich hoffe, daß dieser Versuch eines Tages von den Physikern wird angestellt werden.

Ich will hier, als Nachtrag zu den Zahlen, welche bereits weiter oben gegeben worden, einige Resultate hinzufügen, die ich mit verschiedenen Substanzen erhalten habe, um zu zeigen, daß man in dieser Gattung von Untersuchungen ein Mittel finden könnte, um die specifische Einwirkung jedes einzelnen Körpers zu messen.

Ich wiederhole, daß ich die Anzahl der Schwingungen zählte, die zwischen gewissen bestimmten Amplituden gemacht wurden.

Angewandte Stoffe.	Abstände der Magnetnadel von den geprüften Substanzen.	Angabe der gezählten Doppelschwingungen.	Abnahme der gemessenen Amplitude.		
	Millimeter.		Grade.	Grade.	Grade.
Eine Glasfläche .	25.0	30	35.5	—15.5	=20.0
"	"	40	35.5	—12.0	=23.5
"	"	50	35.5	— 9.5	=26.0
"	"	60	35.5	— 7.5	=28.0
"	"	70	35.5	— 6.0	=29.5
"	"	80	35.5	— 4.5	=31.0
"	1.25	30	35.75	— 9.00	=26.75
"	"	40	35.75	— 5.75	=30.00
"	"	50	35.75	— 4.00	=31.75
"	"	60	35.75	— 2.75	=33.00
"	"	70	35.75	— 2.00	=33.75

Angewandte Stoffe.	Abstände der Magnetnadel von den geprüften Substanzen.	Angabe der gezählten Doppelschwingungen.	Abnahme der gemessenen Amplitude.		
	Millimeter.		Grade.	Grade.	Grade.
Eine Glasfläche .	25.0	77	35.5 —	5.0	=30.5
"	3.5	59	35.5 —	5.0	=30.5
"	1.25	43	35.5 —	5.0	=30.5
Entfernt vom Boden und den Seitenwänden eines Bechers . .	—	70	46.0 —	5.0	=41.0
Wenn dieser Becher mit Wasser gefüllt wurde . .	12.0	63	45.75—	5.00	=40.75
"	2.0	41	46.00—	5.00	=41.00
Ohne alle Substanzen im leeren Raume . . .	—	174	50.5 —	5.0	=45.0(?)
Als die Luft wieder einströmte .	—	98	50.5 —	5.2	=44.8(?)
Mit einem Harzkuchen im leeren Raume . . .	7.0	57	50 —	5	=45
Eine Zinkplatte .	4.5	11	48 —	4	=44
Eine Messingplatte	4.5	12	48 —	4	=44
Eine Zinnplatte .	4.5	17	48 —	4	=44
Eine Bleiplatte .	4.5	28	48 —	4	=44
Destillirtes Wasser	12.0	69	44.5 —	4.0	=40.5
Salzwasser . .	12.0	62	46 —	5	=41
Salzwasser . .	2.0	45	46 —	5	=41

Ich will diese Tabelle nicht weiter fortsetzen, da die angeführten Zahlen genügen, um darzuthun, daß es keinen Körper gibt, von dem man behaupten könnte, er sei dem Einflusse, den ein in Bewegung versetzter Magnetstab ausübt, nicht unterworfen. Wenn man in Betracht zieht, daß die bei meinen Beobachtungen angewandten Stäbe nur kleine Dimensionen besaßen, und daß ich meine Experimente mit nicht leitenden Substanzen angestellt habe, so wird man hoffentlich zugeben, daß meine Versuche sich von denen, welche Faraday ausgedacht hat, wesentlich unterscheiden, und daß sie nicht vollständig durch die einfache Induction flüchtiger Ströme erklärt werden können.

Thierische Elektricität.

(Nachgelassene Schrift.)

Unter dem gemeinsamen Namen thierische Elektricität will ich hier eine Anzahl Thatsachen vereinigen, die, wenn schon im Grunde sehr verschieden, doch im gewöhnlichen Leben gern zusammengefaßt werden. Bis jetzt ist das Vorhandensein von Elektricität nur bei einigen Thieren deutlich nachgewiesen worden; man hat umsonst versucht, gewisse, im Körper des Menschen vorgehende Erscheinungen damit in Beziehung zu setzen, welche nur von unaufmerksamen oder befangenen Personen in irgend einer Abhängigkeit vom menschlichen Willen gedacht werden können.

I.

Ueber die Elektricität des Zitterrochens und Zitteraals.

Mit diesem Gegenstande mich zu beschäftigen, gab mir eine Prioritätsstreitigkeit Anlaß, die sich zwischen den Herren Linari und Matteucci über gewisse Versuche erhoben hatte, welche im Jahr 1836 in der Absicht angestellt worden waren, Funken aus dem Zitterrochen hervorzulocken, und nachzuweisen, daß sie gleicher Natur mit denen seien, welche man durch die gewöhnlichen Elektrisirmaschinen oder Volta'schen Säulen in den physikalischen Cabinetten erhält.

Niemand hatte bis dahin bei Versuchen mit dem Zitterrochen einen elektrischen Funken wahrgenommen. Herrn von Humboldt glückte es nicht einmal einen solchen durch Versuche mit Zitteraalen in

dem Vaterlande derselben selbst zu erhalten. Walsh, nachdem er viele erfolglose Versuche mit Zitterrochen angestellt hatte, gelangte endlich im Jahre 1776 dahin, den Funken mittelst eines Zitteraals hervorzubringen. Merkwürdig aber, daß dieser Hauptversuch nicht direkt durch eine Abhandlung von Walsh, sondern durch eine Notiz von Herrn Le Roy zur öffentlichen Kenntniß gelangte. Auch Fahlberg und Ingenhouß haben, wie sie sagen, manchmal einen Funken bei der Entladung eines Zitteraals von Surinam erhalten. Heutzutage wird Jedermann denselben Erfolg erhalten können, nur muß man sich versichern, daß nicht elektrochemische Ströme dabei im Spiele sind.

Ich habe geglaubt, daß die Ehre der neuen Entdeckung Herrn Matteucci zustände, als ich in einem, von Herrn Linari an den Physiker von Forli gerichteten Briefe vom 11. März 1836, der mir vorgelegen hat, folgende Stelle fand: „Beschreiben Sie mir klar und ausführlich den Versuch, den Sie, wie Sie sagen, vorhaben, einen Funken aus dem Zitterrochen zu ziehen.“ Bei Stellung dieser Forderung würde Herr Linari nicht ermangelt haben, anzukündigen oder wenigstens anzudeuten, daß er selbst im Besitze einer besonderen Versuchsweise sei, wenn er wirklich einer neuen Thatsache auf der Spur gewesen wäre; der betreffende Brief aber enthält auch nicht die geringste derartige Anspielung.

Ein Mann inzwischen, der sich oft dazu aufgeworfen hat, mir zu widersprechen, aber durch eine förmliche gerichtliche Entscheidung aus der Liste der Akademie gestrichen worden ist, hat in dieser Hinsicht Bemerkungen vorgebracht, welche in dem Compte rendu unserer Sitzungen Platz gefunden haben, und darauf zielten, die Akademie von der Aufnahme der Abhandlung Herrn Matteucci's in das Recueil des savants étrangers, womit sie wissenschaftlichen Forschern die höchste Aufmunterung angedeihen läßt, die von ihr ausgehen kann, abzuhalten, unter dem Vorwande, daß man nicht alle von Herrn Matteucci beschriebenen Versuche einer Bewährung habe unterwerfen können.

Hiergegen habe ich bemerkt, daß die Akademie bei Befolgung dieses Systems fast niemals, wenigstens im Bereiche der Erfahrungswissenschaften, in den Fall kommen würde, Arbeiten, die ihrem Urtheile

unterworfen werden, zu genehmigen. Hat es sich wohl Jemand beikommen lassen, den Commissionen der Akademie die Verpflichtung aufzulegen, die feinen, schwierigen, zahlreichen Versuche, welche in den langen, ihrer Prüfung unterworfenen Abhandlungen enthalten sind, nach allen ihren Einzelnheiten zu wiederholen? Wenn sie es können, so bewähren die Commissionen hier und da einige Hauptpunkte; wenn diese theilweise Bewährung gelingt, so lassen sie das Uebrige gelten, aber, wohl verstanden, unter Verantwortlichkeit des Verfassers. Noch mehr, die Akademie genehmigt selbst Abhandlungen vollständig und nimmt oft solche in das Recueil des savants étrangers auf, von denen sie nicht ein einziges Resultat zu bewähren vermocht hat. Hat wohl z. B. die Akademie verlangt, daß ich mich auf die Gipfel der Pyrenäen begeben solle, bevor sie das schöne geodätische Nivellement genehmigt hat, welches Herr Coraboeuf längs dieser Bergkette zwischen dem Ocean und Mittelmeere ausgeführt hat? Die zur Prüfung der Abhandlung Herrn Matteucci's ernannte Commission hat sich dem Gebrauche gefügt und gethan, was man berechtigt war, zu verlangen. Was sie bewähren konnte, hat sich richtig gefunden. Was den Versuch mit den (elektrischen) Lappen des Zitterrochens anlangt, der unter allen von Matteucci angeführten vielleicht der einfachste und leichteste ist, so hat sie sich aus dem sehr guten Grunde nicht damit beschäftigt, weil es keine Zitterrochen in Paris gibt. Wohlan, die Commission macht selbst in ihrem Berichte hierauf aufmerksam. Nach meiner Ansicht war dies ein Ueberfluß von Vorsicht: die Leichtigkeit dieser besonderen Beobachtung, die nachgewiesene Genauigkeit aller übrigen, die Erfolge, die Herr Matteucci in einer großen Menge seiner Untersuchungen erhalten hat, gaben eine hinreichende Bürgschaft.

Im Uebrigen hat die Akademie dadurch, daß sie in Uebereinstimmung mit dem Gutachten der Commission und trotz der eben erwähnten Opposition sich für die Aufnahme der Abhandlung Herrn Matteucci's in das Recueil des savants étrangers entschieden hat, ihr gerechtes Interesse an einer Arbeit bezeugt, welche einen der feinsten Punkte der thierischen Organisation berührt; sie hat die Beobachter veranlaßt, ihre Aufmerksamkeit und Forschungen nach dieser Seite zu

lenken und dies war von jeher die ehrenvolle Rolle, welche die Akademie sich zuertheilt, die sie bei allen solchen Gelegenheiten erfüllt hat, und nie bereuen kann, erfüllt zu haben. Man höre übrigens, welche Geltung Matteucci's Versuche auf der anderen Seite des Rheins finden: die nachfolgende Stelle ist in einem Briefe des Herrn von Humboldt enthalten: „Was mich in diesen letzten Zeiten am meisten beschäftigt hat, ist die große Entdeckung Matteucci's über die alleinige Wirkung des vierten Gehirnlappens des Zitterrochens!"

II.

Ueber ein angeblich elektrisches junges Mädchen.

Ich komme zu Erscheinungen der thierischen Elektricität, die sich nicht bestätigt haben und nur aus Unbedachtsamkeit auf Rechnung einer magnetischen oder elektrischen Ursache geschrieben werden konnten.

In der Sitzung vom 16. Februar 1846 legte ich auf das Bureau der Akademie eine kurze Mittheilung von Herrn Cholet und eine ausführlichere von Herrn Tanchou nieder, die sich beide auf ein junges Mädchen von dreizehn bis vierzehn Jahren, Angélique Cottin, Arbeiterin in einer Fabrik von Filethandschuhen, bezogen, bei der sich seit ungefähr einem Monate außerordentliche Vermögen entwickelt haben sollten. Als sich Herr Cholet auf dem Observatorium vorstellte, um mir eine an die Akademie gerichtete Mittheilung zu übergeben, war er von Mademoiselle Cottin und den Eltern dieses jungen Mädchens begleitet. Herr Cholet drang in mich, daß ich mich selbst ohne Verzug von der Richtigkeit der Erscheinungen, die man dem Mädchen zuschrieb, überzeugen möchte. Nach einigem Zögern gab ich diesem Verlangen nach, aus dem Gesichtspunkte, daß die ersten Versuche im Fall eines vollständigen Mißlingens mich zu dem Vorschlage an die Akademie hätten veranlassen können, keine Commissarien zu ernennen.

Ich habe von den Erscheinungen, deren Zeuge ich während einer Sitzung von einigen Minuten war, Bericht abgestattet. Das junge Mädchen brachte beim Niedersitzen auf einen Stuhl Bewegungen von außerordentlicher Heftigkeit hervor. Die bewegenden Wirkungen, welche

angeblich in Distanz durch eine Schürze hindurch auf ein kleines hölzernes Tischchen (guéridon) sollten geäußert werden können, vermochte ich nicht deutlich wahrzunehmen. Andere Beobachter haben diese Bewegungen bemerklich gefunden. Namentlich habe ich keine Wirkung auf Magnetnadeln constatiren können. Die abstoßende Wirkung, welche die linke Hand von Mademoiselle Cottin auf ein aufgehangenes Papierblatt äußerte, wollte nicht mehr sagen, als die, welche viele Personen unter ähnlichen Umständen äußern. Ungeachtet so vieler negativen Resultate stand ich doch nicht an, die Akademie zur Ernennung einer Commission aufzufordern, um die Thatsachen einer ruhigen Prüfung zu unterwerfen. Diese Commission sollte zu ermitteln suchen, wie die Bewegungen bei dem Versuche mit dem Stuhle zu Stande kämen. Wenn Betrug im Spiele war, so galt es, ihn zu entlarven und einer Täuschung des Publikums zuvorzukommen. Herr Tanchou führte überdies in seiner Mittheilung Versuche an, die sich sehr leicht wiederholen ließen und die keiner zweideutigen Erklärung unterworfen waren.

Folgendes ist der Bericht, den die aus den Herren Arago, Becquerel, Isidore Geoffrey, Saint-Hilaire, Babinet, Rayer und Pariset bestehende Commission darüber abstattete:

„In der Sitzung am verwichenen 16. Februar erhielt die Akademie von Herrn Cholet und Herrn Doctor Tanchou zwei Mittheilungen bezüglich der außerordentlichen Fähigkeiten, die sich seit ungefähr einem Monate bei einem jungen Mädchen aus dem Departement de l'Orne, Angélique Cottin, vierzehn Jahr alt, entwickelt haben sollen. Wie üblich, ernannte die Akademie eine Commission, um die angekündigten Thatsachen zu prüfen und über die Resultate Bericht zu erstatten. Wir wollen mit wenigen Worten dieses Auftrages uns entledigen.

„Man hatte versichert, daß Mademoiselle Cottin eine sehr starke Abstoßungskraft auf Körper aller Art im Augenblicke, wo ein Theil ihrer Kleidungsstücke dieselben berühre, äußere. Man sprach selbst von Tischchen, die durch bloße Berührung mit einem Seidenfaden umgeworfen worden sein sollten.

„Keine merkliche Wirkung dieser Art hat sich vor der Commission gezeigt.

„In den Mittheilungen, die der Akademie gemacht worden sind, ist von einer Magnetnadel die Rede, die unter der Einwirkung des Armes des jungen Mädchens erst rasche Oscillationen machte, und sich dann in ziemlich großer Abweichung vom magnetischen Meridian feststellte.

„Vor den Augen der Commission hat eine frei aufgehangene Magnetnadel unter denselben Umständen weder eine dauernde noch momentane Veränderung ihrer Lage erfahren.

„Herr Tanchou glaubte, daß Mademoiselle Cottin das Vermögen hätte, den Nordpol eines Magnets vom Südpol durch bloße Berührung mit den Fingern zu unterscheiden.

„Die Commission hat sich durch zahlreiche und mannigfach abgeänderte Versuche überzeugt, daß das junge Mädchen nicht im Besitze des ihr zugeschriebenen vorgeblichen Vermögens ist, die Pole von Magneten durch das Gefühl zu unterscheiden.

„Die Commission will die Aufzählung ihrer mißglückten Versuche nicht weiter treiben. Sie begnügt sich schließlich zu erklären, daß die einzige von den angekündigten Thatsachen, welche sich vor ihr als richtig erwies, in den plötzlichen und gewaltsamen Bewegungen bestand, in welche die Stühle geriethen, auf die sich das Mädchen setzte. Da sich ernsthafte Verdachtgründe in Betreff der Art, wie diese Bewegungen zu Stande kamen, erhoben hatten, entschied sich die Commission für eine aufmerksame Untersuchung derselben. Sie kündigte ohne Umschweif an, daß sie darauf ausgehen würde, den Antheil zu entdecken, den gewisse geschickte und verdeckte Manöver der Hände und Füße an den beobachteten Erfolgen haben könnten. Von Stund an wurde uns erklärt, daß das junge Mädchen seine anziehenden und abstoßenden Kräfte verloren habe, und daß wir benachrichtigt werden sollten, wenn sie sich wieder einstellten. Manche Tage sind seitdem verflossen, ohne daß die Commission eine Benachrichtigung empfangen hat. Doch haben wir erfahren, daß Mademoiselle Cottin täglich in Salons geführt wird, wo sie ihre Versuche wiederholt.

„Nach Erwägung aller dieser Umstände ist die Commission der Ansicht, daß die Mittheilungen, welche der Akademie in Betreff der

Mademoiselle Angélique Cottin gemacht worden, als nicht geschehen zu betrachten sind."*)

III.

Erscheinungen des Tischdrehens.

Durch alle Fehlschläge in Sachen der thierischen Elektricität hat sich die öffentliche Meinung doch niemals entmuthigen lassen. Einen neuen Beleg dazu haben die Erscheinungen des sogenannten Tisch-

*) Es dürfte nicht ohne Interesse sein, zu obiger Mittheilung Arago's über das vorgeblich elektrische Mädchen, hier die Angaben eines andern Mitgliedes der mit der Prüfung der Leistungen dieses Mädchens beauftragten Commission, Herrn Babinet's gefügt zu finden. Dieselben sind in einem Aufsatze Babinet's in der Revue des deux mondes. 1854. Janv. p. 410 ff. enthalten, worin derselbe ebenso wie weiterhin Arago die Erscheinungen des Tischdrehens von der Wirkung kleiner Muskelbewegungen ableitet, und in dieser Beziehung an die Leistungen des elektrischen Mädchens erinnert, welche von ihm noch entschiedener, als oben von Arago, auf solche Bewegungen zurückgeführt werden. Er sagt darüber wörtlich Folgendes:

„Die öffentliche Aufmerksamkeit wurde vor einigen Jahren durch die übernatürlichen, angeblich elektrischen Kräfte eines jungen Mädchens aus der arbeitenden Klasse von höchst abstoßendem und keine Intelligenz verrathendem Aeußeren, welches mehrere Wunder verrichten sollte, in Anspruch genommen. Eine Abhandlung darüber ward der Akademie eingereicht, welche leider allen Zumuthungen fremder Beobachter zugänglich ist. Eine Commission, worunter ich selbst, ward ernannt, die vorgeblichen Wunder zu prüfen. Ich brauche nicht zu sagen, daß keins sich bestätigte, ungeachtet des guten Willens der Commission, welche durch den Glauben der Eltern und Freunde des Mädchens gerührt wurde, die dasselbe mit vollem Zutrauen und in der Hoffnung nach Paris gebracht hatten, von ihren übernatürlichen Gaben Gewinn zu ziehen. Doch fand sich in Mitten der Wunder, die sie nicht verrichtete, eine im höchsten Grade interessante, wenn schon ganz natürliche Wirkung der Muskelthätigkeit im Momente ihrer Auslösung (de première detente des muscles). Dies Mädchen, von kleiner Statur, steif (engourdie), und den Namen Krampffisch (torpille), den man ihr gab, nicht mit Unrecht tragend, saß erst auf einem Stuhle, von dem sie sich ganz langsam erhob, und zeigte hierbei die Fähigkeit, inmitten der Bewegung, die sie zum Aufstehen machte, den Stuhl, den sie verließ, mit einer fürchterlichen Geschwindigkeit rückwärts zu schleudern; ohne daß man eine Bewegung des Rumpfes bemerken konnte, blos durch das Losschlagen (détente) des Muskels, der den Stuhl verließ. Bei einer der Prüfungssitzungen im physikalischen Cabinet des Jardin des plantes, wurden mehrere Stühle des Amphitheaters von

drehens geliefert. Man hat keinen Anstand genommen, sie auf Rechnung eines Vermögens zu schreiben, welches lebendige Wesen besitzen sollten, in todten Körpern eine Elektricität eigenthümlicher Art zu entwickeln. Ich hatte die Akademie hiervon bei Gelegenheit einer Mittheilung ihres correspondirenden Mitgliedes, des Herrn Séguin, bekannt durch die wichtige Erfindung der röhrenförmigen Dampfkessel, zu unterhalten. Es war meine Schuldigkeit, es zu thun. Dabei habe ich alte Versuche des Uhrmachers Herrn Ellicot angeführt, welche in den Philosophical Transactions beschrieben stehen, und mit dem, was man Zuverlässiges über das Tischdrehen berichtet hat, die größte Analogie zeigen. Was nämlich bei der Erscheinung des Tischdrehens am außerordentlichsten und unerklärlichsten scheint, ist der Umstand, daß man mittelst so zu sagen unendlich kleiner Impulse, die man der Holzmasse des Tisches mit dem Finger ertheilt, es auf die Länge dahin bringt, daß der Tisch in beträchtliche Bewegungen geräth. Bei den Versuchen Ellicot's nun waren zwei, in besonderen Gehäusen eingeschlossene Pendeluhren an einer hölzernen Stange (tringle), welche auf einer und derselben Wand befestigt war, in zwei Fuß Entfernung von einander aufgehangen. Die erste dieser Uhren ging zuerst allein, die andere war in Ruhe; nach einer gewissen Zeit war die zweite auch in Bewegung gerathen, vermöge der unmerklichen Schwingungen, welche sich vom Pendel der ersten zu dem der zweiten durch Vermittelung der zwischen beiden Maschinen befindlichen festen Körper fortgepflanzt hatten. Ein sehr sonderbarer Umstand war der, daß, während das zweite Pendel, gehörig zu der Uhr, die anfangs in Ruhe war, nach einiger Zeit mit der vollen Amplitude schwang, welche die Einrichtung gestattete, das erste dagegen, welches sich an der zuerst

---

weißem Holze so stark gegen die Mauer geschleudert, daß sie zerbrachen. Ein zweiter Stuhl, den ich einmal hinter dem, auf welchem das elektrische Mädchen saß, aus Vorsicht aufgestellt hatte, um zwei Personen, die sich im Hintergrunde des Zimmers mit einander unterhielten, nöthigenfalls dadurch zu schützen, wurde durch den fortgeschleuderten Stuhl mit fortgerissen und weckte die beiden abseits stehenden Gelehrten aus ihrer Zerstreuung. Uebrigens gelang es mehreren der jungen Leute, welche im Jardin des plantes angestellt waren, dasselbe Kunststück organischer Mechanik, wenn auch minder brillant, auszuführen." Anm. d. d. Ausg.

allein gehenden Uhr befand, einen vollkommenen Ruhestand angenommen hatte.

Ich will mich nicht weiter über die Folgerungen verbreiten, welche man aus den eben angeführten Thatsachen ziehen kann und wirklich gezogen hat, weil mein Zweck blos war, zu zeigen, daß es in der Wissenschaft schon Beispiele einer ähnlichen Mittheilung von Bewegungen gab, als neuerdings bei dem Tischdrehen zum Vorscheine gekommen sind, ohne daß man zur Erklärung derselben nöthig hatte, zu solchen mysteriösen Einflüssen seine Zuflucht zu nehmen, als hier geltend gemacht worden sind.

Erdmagnetismus.

(Nachgelassene Schrift.)

Erstes Kapitel.

Vorerinnerung in Bezug auf meine eigenen Beobachtungen.

Nichts im weiten Bereiche der Physik des Erdkörpers liegt mehr im Dunkeln und ist mit größerer Ungewißheit behaftet, als die Ursachen, vermöge deren sich an jedem Orte die drei Elemente des Erdmagnetismus, nämlich die Abweichung, Neigung und Intensität ändern.

Die herrlichen Entdeckungen, die man seit einigen Jahren über die Beziehungen der Wärme und Elektricität zum Magnetismus gemacht hat, haben uns fast nichts über die eigenthümlichen Ursachen dieser Veränderungen gelehrt.

Vielleicht muß man die Erfolglosigkeit der nach dieser Seite gerichteten Bestrebungen auf Rechnung der Unkenntniß schreiben, in der wir uns noch über die Gesetze befinden, von denen jene so großen und sonderbaren Veränderungen beherrscht werden. So wußte man z. B. vor 1816 zu Paris durch keine directe Beobachtung, ob die horizontale Nadel in ihrer von Ost nach West gerichteten Bewegung zu einer nicht zu überschreitenden Grenze kommen würde, um von da nach kurzem Stillstande ihren Lauf wieder nach Ost zu nehmen. Die Neigungsnadel gibt zu denselben Fragen und Zweifeln Anlaß. Seit den ältesten Beobachtungen, die man kennt, bis auf unsere Zeit hat sich die Neigung, von der Horizontale an gerechnet, immer vermindert; wann

wird aber diese Verminderung aufhören? Niemand vermöchte es zu sagen. Was die Intensität anlangt, so hat man ihren absoluten Werth erst seit zu wenig Jahren bestimmt, um auch nur von fern an Fragen über ihre Veränderungen gehen zu können.

Man muß sich also für jetzt bescheiden, die Maße zu sammeln, welche den Untersuchungen unserer Nachfolger zur Grundlage dienen können. Ich bin im Stande gewesen, magnetische Beobachtungen seit 1810 anzustellen, und habe geglaubt, mit der Veröffentlichung derselben eine Verpflichtung zu erfüllen. Ungern überlasse ich ihre Besorgung Anderen. Wie ausführlich man auch in den Erläuterungen, die man am Rande der Originalregister beifügt, sein mag, immer werden manche Einzelnheiten fehlen, die nur der nachtragen kann, der das Ganze geleitet hat. Leider nöthigt mich der Zustand meines Gesichts, Herrn Barral mit der Ausbeutung meiner Beobachtungen zu beauftragen.

Mehr als einmal hat sich mir die Wahrheit der Bemerkung, die ich eben in Bezug auf die nachfolgenden Beobachtungen machte, aufgedrungen. Diese Beobachtungen sind nicht alle mit demselben Instrumente angestellt; die angewandten Boussolen waren aus den Händen verschiedener Künstler hervorgegangen. Dies würde ein Nachtheil sein, wenn man nur die jährlichen Veränderungen untersuchen wollte, dagegen es immer als ein Vortheil anzusehen sein wird, wenn es gilt, die absolute Größe der Neigung zu ermitteln; denn man darf voraussetzen, daß die constanten Fehler, welche die mit verschiedenen Nadeln erhaltenen Neigungen in geheimnißvoller Weise um einige wenige Minuten afficiren, sich compensirt haben werden.

Die Neigungsbeobachtungen sind im Allgemeinen am Ende des Gartens des Observatoriums auf einer eigends dazu errichteten steinernen Säule angestellt worden. Diese Säule stand anfangs in freier Luft; seitdem ist sie durch ein hölzernes Gebäude geschirmt worden, in welchem sich kein eiserner Nagel befindet.

Das eigentlich sogenannte Observatorium hat seit einigen Jahren einen Zuwachs durch ein gegen Westen gelegenes Amphitheater erhalten, dessen Zinkdach auf eisernen Sparren ruht. Neuerdings hat man

den östlichen Thurm des alten Observatoriums mit einem colossalen drehbaren Dache versehen, zu dessen Errichtung eine ungeheure Menge Eisen verwendet worden ist. Die beiden Eisenmassen sind von der Säule, auf welcher die Neigungen gemessen worden sind, um 72 Meter entfernt.

Auf Grund verschiedener Versuche dürfen wir uns zu der Annahme berechtigt halten, daß die betreffenden beiden Massen in dieser Entfernung nicht merklich auf die Erscheinungen der Magnetnadel eingewirkt haben.

Zweites Kapitel.

Veränderungen in den Elementen des Erdmagnetismus.

Ein natürlicher Magnet, oder was auf dasselbe herauskommt, eine magnetisirte Nadel, richtet sich immer nach den Polargegenden. Man erräth leicht, welchen Vortheil Seeleute von dieser Eigenschaft ziehen können, auf dem Meere in dunkeln Nächten oder bei durch Nebel verdecktem Himmel die Richtung zu finden. Leider ändert sich die Richtung einer Magnetnadel je nach Zeit und Ort, gemäß Gesetzen, deren Kenntniß die Fortschritte der Schifffahrt ausnehmend fördern würde, die aber, nach den Resultaten einiger Physiker zu urtheilen, sehr complicirt sein dürften. Freilich sind die ersten Beobachtungen, an die man sich halten konnte, zu neu und zu mangelhaft, als daß sich hoffen ließ, eine so schwierige Frage könne dadurch völlig aufgeklärt werden. Wie dem auch sei, die Sorgfalt, welche die Künstler seit einigen Jahren auf die Verfertigung der Boussolen gewandt haben, hat gestattet, den Beobachtungen eine hinreichende Genauigkeit zu geben, und mehrere Erscheinungen zu entdecken, von denen in diesen Mittheilungen die Rede sein soll.

Die Zahlen, wodurch die geographischen, hypsometrischen, klimatologischen Verhältnisse der Erde charakterisirt werden, scheinen nicht die geringste Veränderung im Laufe der Jahrhunderte zu erfahren. Anders verhält es sich mit den magnetischen Elementen; die Ab-

weichung, Neigung, Intensität ändern sich sichtlich an jedem Orte von Jahr zu Jahr und selbst von Stunde zu Stunde. Das Gesetz dieser Veränderungen ist nicht vollständig bekannt. Gibt es aber wohl einen Gegenstand von größerem Interesse für die Schifffahrt?

Bestimmen wir für ein gegebenes Jahr die Reihe der Punkte auf dem Erdkörper, wo die Neigung der Magnetnadel Null ist, so haben wir in der zusammenhängenden Linie, welche durch alle diese Punkte hindurchgeht, das, was man den magnetischen Aequator nennt. Dieser Aequator, zum Theil nördlich, zum Theil südlich vom Erdäquator gelegen, durchschneidet denselben in mehreren Punkten, welche den Namen Knoten führen. Diese Knoten nun ändern ihre Lage, indem sie vermöge einer allmälichen Verrückung des magnetischen Aequators sich von Ost nach West bewegen. Behält aber wohl der magnetische Aequator bei dieser Bewegung genau dieselbe Gestalt? Diese Frage ist noch nicht vollständig gelöst.

Lassen wir immerhin die Anwendungen, die neuen Methoden, zu denen diese Erscheinungen im Interesse der Schifffahrt führen können, ganz bei Seite, so werden die jährlichen Veränderungen der Neigung und Abweichung, die Bewegungen des magnetischen Aequators nichtsdestoweniger die erstaunenswürdigsten, die geheimnißvollsten und des Interesses würdigsten Thatsachen bleiben, die sich im weiten Bereiche der Wissenschaft auffinden lassen.

Die richtende Kraft der Erde ist offenbar die Resultante der Kräfte der Theilchen, aus denen dieselbe besteht; wie kann nun diese Resultante veränderlich sein, wenn die Zahl, die Lage, die Temperatur sowie alle anderen physischen Eigenschaften dieser Theilchen dieselben bleiben? Darf man mit Halley annehmen, daß es im Innern der Erde bewegliche Theilchen gibt? Es wird eine Ehrensache jedes wissenschaftlichen Vereines sein, zur Lösung solcher Fragen etwas beizutragen.

Drittes Kapitel.

Locale Abweichung der Magnetnadel.

Die Eisenmassen, welche in die Construction der Schiffe und ihres Takelwerks eingehen, die gußeisernen Kanonen, Anker u. s. w. äußern auf die Magnetnadel eine Wirkung, wodurch sie gewöhnlich weit von der Richtung abgelenkt wird, welche sie durch die alleinige magnetische Wirkung der Erde annehmen würde. Diese Wirkung bleibt sich nicht bei allen Stellungen des Schiffes gleich; ändert sich auch mit der geographischen Breite. Die Boussole kann also blos in sofern ein sicherer Führer sein, als man auf jedem Schiffe an dem Punkte, von dem es ausfährt, die localen Abweichungen der Nadel in verschiedenen Azimuten bestimmt hat, und die Veränderungen sorgsamst in Rechnung zieht, die unter Gleichbleiben aller übrigen Umstände die unausweichliche Folge einer nach Norden oder Süden hin geschehenden Ortsveränderung sind.

Die Versuche, durch die man sich die Rechnungselemente verschafft, welche für jedes Schiff insbesondere erfordert werden, sind sehr feiner Natur. Das ist aber kein Grund, sich derselben zu überheben. Unseres Erachtens sollte es in jedem Hafen, wo Schiffe ausgerüstet werden, einen hydrographischen Ingenieur geben, der mit der Bestimmung der Constanten jedes Schiffes beauftragt wäre. Die Nothwendigkeit dieser Maßregel wird leicht für die eisernen Fahrzeuge zugestanden werden, wenn ich erinnere, daß jüngst ein derartiges Dampfboot bei seiner Fahrt von Bordeaux nach Brest, wegen des unregelmäßigen Ganges der Compaßnadel, fast außer Stande war, den Weg zu finden. Wir behaupten jedoch, daß dieselben Vorsichtsmaßregeln auch für hölzerne Schiffe nöthig sind. Die Meeresfluthen decken die Irrthümer der Piloten zu, wie die Erde die Mißgriffe der Aerzte. Wir werden daher zwar keinen Unglücksfall anzuführen haben, der sich mit völliger Sicherheit auf Rechnung der Localabweichung der Magnetnadel schreiben ließe, können jedoch Wahrscheinlichkeiten, welche sich auf Vorfälle in der englischen Marine gründen, geltend machen.

Im Winter von 1811 bis 1812 ging der Héro von 74 Kanonen

im Texel zu Grunde, als er mit mehreren Kauffahrteischiffen, die er escortirte, vom Kattegat kam. Nur acht Matrosen retteten sich.

Der St. Georg von 98 Kanonen, Admiral Reynolds, und die Défiance von 74 Kanonen erfuhren dasselbe Schicksal an der Küste von Jütland. Der Admiral, der Kapitän der Défiance und fast dreitausend Matrosen ertranken.

Im Jahre 1810, den 22. December, litt der Minotaurus von 64 Kanonen am Eingange des Texel Schiffbruch. Dreihundertundsechzig Matrosen kamen um.

Scoresby hält es für sehr wahrscheinlich, daß diese vier Schiffbrüche nicht stattgefunden haben würden, wenn die Commandanten der Schiffe die Localabweichung der Magnetnadel in Rechnung zu ziehen gewußt hätten.

Im Jahr 1804, am 26. März, gingen 69 Kauffahrteischiffe unter der Escorte zweier englischen Linienschiffe Carysford und Apollo, von Cork unter Segel. Am zweiten April Nachts, als der Apollo der Schätzung nach noch 100 englische Meilen vom Lande entfernt war, scheiterte er an der Küste von Portugal beim Cap Mondego. Neunundzwanzig Kauffahrteischiffe, die denselben Weg wie der Apollo eingeschlagen hatten, litten gleicherweise Schiffbruch. Fast 300 Matrosen kamen bei dieser Katastrophe um.

Man hat diesen schrecklichen Schiffbruch lange auf Rechnung der Meeresströmungen geschrieben; nach den Erörterungen jedoch, welche Scoresby angestellt hat, scheint constatirt, daß der Grund vielmehr in einem zufälligen Irrthume über die Abweichung der Compaßnadel zu suchen ist, welcher den Kapitän des Apollo täuschte.

Viertes Kapitel.

Mittel, die Beobachtungen der Boussole auf dem Meere zu vervollkommnen.

Die Boussole ist unstreitig das Instrument, von welchem die Schifffahrt den meisten Nutzen gezogen hat. Aber sind auch wohl schon alle Vortheile derselben erschöpft? Dies kann man noch bezwei-

feln. Zuvörderst bedient man sich noch nicht der Neigungsnadel als Führer durch das unermeßliche Meer; die Beobachtungen der Abweichungsnadel selbst sind auf einem im Gange befindlichen Schiffe nur einer sehr beschränkten Genauigkeit fähig; dies hängt bei beiden Instrumenten 1) daran, daß wenn die Aufhängung sehr fein ist, die Oscillationen der Nadel, welche durch die Schwankungen des Schiffes hervorgebracht werden, sehr unregelmäßig, sehr zahlreich sind, und ein Mittelwerth nicht gewonnen werden kann; 2) daß alle Maaßregeln, die man bei der Aufhängung trifft, um die Beweglichkeit der Nadel zu vermindern, die Genauigkeit der Beobachtung sehr merklich beeinträchtigen. Nun aber gibt es ein von der Aufhängung unabhängiges Mittel, die Oscillationen der Magnetnadel zu besänftigen und die Zahl derselben für eine gegebene Amplitude beträchtlich zu vermindern, ein Mittel, durch welches die Oscillationen von 90° fast augenblicklich auf 1° und weniger reducirt werden, ohne daß die Nadel an Beweglichkeit verliert. Dies Mittel ist eine Folgerung aus der von mir gemachten Entdeckung der Erscheinungen des Rotations-Magnetismus. Hiernach würde eine geeignete Anbringung von Kupferplatten hinreichen, die Oscillationen der Magnetnadel bis zu dem bezeichneten Grade zu vermindern.

Die Instrumente, durch welche man diese merkwürdigen Erfolge erlangt, sind sehr leicht zu verfertigen. Es stellt sich nun die dringende Anforderung heraus, sie der definitiven Probe der Erfahrung zu unterwerfen und geübten Händen anzuvertrauen. Hat man wohl schon daran gedacht, daß die Schifffahrt eine ganz andere Gestalt annehmen würde, wenn es gelänge, bei bedecktem Himmel eine Breitenbestimmung mittelst der bloßen Neigungsnadel ohne die so unvollkommene Hülfe des Logs und eine absolute Ortsbestimmung mittelst einer einfachen Azimut-Beobachtung zu machen?

Fünftes Kapitel.

Von der Abweichung.

Der Magneteisenstein oder natürliche Magnet ist nach der Analyse von Bucholz eine Verbindung von Eisenoxydul und Eisenoxyd. Die auffallendste Eigenschaft des Magnets besteht in der Anziehung, die er auf das Eisen ausübt. Die Alten kannten diese anziehende Eigenschaft, wogegen ihnen die Richtkraft desselben gänzlich unbekannt war. Die Eigenschaften des Magnets sind übertragbar auf das Eisen, das Nickel, das Kobalt und Chrom*). Sie werden bleibend im Stahl, aus welchem die gewöhnlichen Magnete und Magnetnadeln bestehen. Das reine Eisen ist nicht fähig, einen dauernden Magnetismus anzunehmen, es muß zu diesem Zwecke in einem gewissen Verhältnisse mit Kohlenstoff, Phosphor und Schwefel verbunden werden.

Man ist übereingekommen, Abweichung den Winkel zu nennen, welchen eine auf einem verticalen Stifte horizontal schwebende, oder an einem Faden ohne Drehung horizontal aufgehangene Magnetnadel mit der Richtung des Meridians des Ortes bildet.

Das Vorhandensein einer Abweichung der Magnetnadel ist in einem auf der Universitäts-Bibliothek zu Leyden befindlichen Manuscripte, verfaßt von einem gewissen Peter Adsiger, deutlich angezeigt. Das Datum dieser Schrift ist 1269.

Die Boussole wird in diesem Werke als ein Mittel beschrieben, auf dem Meere die Richtung zu finden. (Cavallo, treatise on magnetism. 3. Ausg. Suppl.)

Christoph Columbus war es, der die Veränderung entdeckte, welche die Abweichung der Magnetnadel erfährt, wenn man den Ort auf der Erde wechselt; er hat diese Beobachtung auf seiner ersten Reise am 13. September 1492 gemacht, als er sich in 100 Meilen Entfernung von der Insel Ferro befand. Die Abweichung nahm nach Maaßgabe, als er nach Westen vorschritt, immer mehr zu. (Histoire de Colombe, Bd. 1, S. 162, und Las Casas, Buch 1, Kap. 6.)

---

*) Und noch einige andere Metalle. Anm. d. d. Ausg.

Sechstes Kapitel.

Ueber die Veränderung der Abweichung an einem bestimmten Orte mit der Zeit.

Die horizontale Magnetnadel macht mit dem Erdmeridian einen Winkel, welcher sich mit den Jahren ändert. Sie scheint um den Erdmeridian innerhalb gewisser Grenzen zu oscilliren, welche man noch nicht zu bestimmen vermag.

Nach den ältesten zu Paris angestellten Beobachtungen war die Abweichung Anfangs östlich; während zwei Jahrhunderten aber schritt die Magnetnadel nach Westen vor, wie aus folgenden Ziffern hervorgeht.

	Grade	Min.
Im Jahre 1580 war die Abweichung östlich und gleich	11	30
„ „ 1618 betrug sie nur noch	8	0

„ „ 1663 war die Nadel gerade gegen Norden gerichtet. Nachdem sie zwei Jahre in dieser Lage geblieben war, entfernte sie sich fortwährend vom Pole in der Richtung nach Westen.

Im Jahre 1667 den 21. Juni betrug die Abweichung der Magnetnadel nach den von den Mitgliedern der Akademie auf dem Platze des zu erbauenden Observatoriums angestellten Beobachtungen 15 Minuten nach Westen. (Acad. des sciences, Bd. 1, S. 44.)

	Grade.	Min.
Im Jahre 1678 betrug die westliche Abweichung schon	1	30
„ „ 1700	8	10
„ „ 1767	19	16
„ „ 1780	19	55
„ „ 1785	22	0
„ „ 1805	22	5

Vom Jahre 1810 an habe ich regelmäßig auf dem Observatorium mit Boussolen von Lenoir und Gambey die Größe der Abweichung gemessen. Ich will alle bis zu diesem Jahre 1853 erhaltenen Resultate in einer Tabelle vereinigen unter Angabe des Tages und der Stunde jeder Beobachtung, in Betracht dessen, daß die Abweichung an

jedem Orte in steter Veränderung begriffen ist, ein wichtiger Punkt, auf den ich in einem besondern Kapitel zurückkommen werde.

Jahre.	Westliche Abweichung.			Tag und Stunde der Beobachtung.		Namen der Beobachter.
1806	21°	51′	—″	16. Mai Mittags.		Bouvard.
1807	22	25	—	7. Oktober.		=
1808	22	19	—	7. Oktober.		=
1809	22	6	—	24. Februar.		=
desgl.	21	55	—	11. August.		=
1810	22	16	—	13. März 1 Uhr Nachm.		Arago.
1811	22	25	—	15. Oktober Mittags.		=
1812	22	29	—	9. Okt. 2 U. 30 M. Nachm.		=
1813	22	28	—	30. Okt. Mittags.		=
1814	22	34	—	10. August Mittags.		=
1816	22	25	—	12. Okt. 3 U. Nachm.		=
1817	22	19	—	10. Febr. 12 U. 30 M. Mittags		=
1818	22	26	—	15. Okt. 9 U. Morg.		=
1819	22	29	—	22. April 2 U. Nachm.		=
1821	22	25	—	26. Okt. Mittags.		=
1822	22	11	—	9. Okt. Mittags.		=
1823	22	23	—	21. Nov. 1 U. 15 M. Nachm.		=
1824	22	23	15	13. Juni 1 U. 15 M. Nachm.		=
1825	22	12	48	18. Aug. 8 U. 40 M. Morg.		=
desgl.	22	21	31	desgl. Mittags.		=
1827	22	20	—	8. Juli 1 U. 8 M. Nachm.		=
1828	22	5	57	7. Aug. 8 U. 7 M. Morg.		=
1829	22	12	5	3. Okt. 2 U. 45 M. Nachm.		=
1832	22	3	—	4. März 11 U. 35 M. Morg.		=
1835	22	4	—	9. Nov. 1 U. 8 M. Nachm.		=
1848	20	41	—	22. Dez. 1 U. 45 M.	=	Laugier u. Goujon
1849	20	34	18	30. Nov. 1 U. 25 M.	=	Mauvais u. Goujon.
1850	20	30	40	4. Dez. 1 U. 45 M.	=	Laugier u. Mauvais.
1851	20	25	—	16. Nov. 1 U. 2 M.	=	=
1852	20	19	—	3. Dez. 2 U. 12 M.	=	=

Nach diesen Ergebnissen allein zu urtheilen also, hat die Magnetnadel um das Jahr 1814 ihr Maximum westlicher Abweichung erreicht; seit dieser Zeit ist sie nach Osten zurückgegangen, Anfangs aber sehr langsam. Ebenso wie ihre Geschwindigkeit gegen Ende ihrer westlichen Ausweichung sehr gering war, konnte sie auch ihren Lauf in entgegengesetzter Richtung nur sehr langsam beginnen.

Ich war der Erste, der darauf hinwies (Annuaire von 1814), „daß die stetige Verminderung der fortschreitenden Bewegung der Magnetnadel nach Westen, die in den letzten Jahren stattgefunden, anzudeuten scheine, die Nadel werde in einiger Zeit eine rückläufige Bewegung machen. Doch wird man," fügte ich hinzu, „in Betracht dessen, daß die Nadel schon früher mehrmals einen Stillstand von mehreren Jahren gemacht hat, wohl thun, vor definitiver Annahme dieser Folgerung erst fernere Beobachtungen abzuwarten."

Im Jahre 1817 jedoch (Annales de chimie et de physique Bd. 6, S. 443) glaube ich mich dieser Vorsicht entschlagen zu dürfen. Ich sagte: „Am 10. Februar 1817 um 1 Uhr Nachmittag betrug die westliche Abweichung 22° 19′. Diese Beobachtung, verglichen mit den Resultaten der beiden vorhergehenden Jahre, scheint keinen Zweifel über die rückgängige Bewegung der Magnetnadel mehr übrig zu lassen."

Die Richtigkeit dieses Schlusses wurde nicht sofort anerkannt; und der Oberst Beaufoy glaubte sogar nach zu London von 1817—1819 angestellten Beobachtungen die von mir erhaltenen Resultate für ungültig erklären zu können. (Annales de chimie et de physique Bd. 11, S. 332.) Bald aber kam dieser geschickte Beobachter von seiner ersten Auffassung zurück, und trat vollkommen meiner Ansicht bei, die seitdem durch eine mehr als 40 Jahre hindurch fortgesetzte rückgängige Bewegung der Nadel bekräftigt worden ist. Meine Ueberzeugung beruhte übrigens auf einer Zahl von mehr als 12000 Beobachtungen, zwar nicht über die absolute Abweichung, aber über die täglichen Veränderungen derselben, welche keinen Zweifel übrig lassen konnten.

Es war schon ziemlich schwer, eine Vorstellung zu fassen, durch welcherlei Veränderung in der Constitution der Erde die Resultante der magnetischen Kräfte, welche von ihr ausgehen, in 153 Jahren von

Norden um 23° nach Westen hatte verrückt werden können. Wie man aber sieht, gilt es nun noch ferner zu erklären, warum der Fortschritt dieser Veränderung aufgehört hat, um einer Rückkehr zum früheren Zustande des Erdkörpers Platz zu machen.

Die fortschreitende Bewegung nach Westen hat nicht ohne mehrere Schwankungen stattgehabt, wie Cassini zuerst erkannte.

Man wird aus folgender Tabelle, welche wir Herrn Gilpin entlehnen, ersehen, daß die Beobachtungen zu London in Betreff der Verlangsamung der Bewegung nach Westen ähnliche Resultate als die von Paris gegeben haben.

Beobachtungsjahre.	Beobachtete Abweichung.			Mittlere jährliche Veränderungen zwischen diesen verschiedenen Epochen.		Namen der Beobachter.
1580	11°	15′	östlich	7′	5″	Burrows.
1622	6	0		9	6	Gunter.
1634	4	6		10	6	Gellibrand.
1657	0	0		10	2	Bond.
1665	1	22	westlich	9	7	Gellibrand.
1672	2	30		10	5	Halley.
1692	6	0		16	0	desgl.
1723	14	17		8	1	Graham.
1748	17	40		8	4	desgl.
1773	21	9		9	3	Heberdem.
1787	23	19		4	7	Gilpin.
1795	23	57		1	2	desgl.
1802	24	6		0	7	desgl.
1805	24	8		—	—	desgl.

In Folge einer mit rühmlichem Eifer fortgesetzten Reihe von Beobachtungen von 1817—1819 zu Heath bei Stommore unter 51° 37′ 42″ n. B. und 1′ 20″,7 w. L. von Greenwich, erkannte der Oberst Beaufoy, daß die Nadel im März 1819 die Grenze ihres Fortschrittes nach Westen erreicht habe, und daß sie sich jetzt wieder nach Osten bewege. Folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der Resultate dieses Physikers:

		Abweichungen im J. 1817.			Abweichungen im J. 1818.			Unterschiede.		
Januar.	Morgen	—			24°	34′	2″	—		
	Mittag	—				39	57	—		
	Abend	—				—		—		
Februar.	Morgen	—			24	34	22	—		
	Mittag	—				40	51	—		
	Abend	—				—		—		
März ..	Morgen	—			24	33	18	—		
	Mittag	—				41	37	—		
	Abend	—				33	47	—		
April ...	Morgen	24°	31′	52″	24	34	6	+	2′	14″
	Mittag		44	43		44	50	+	0	7
	Abend		35	58		36	36	+	0	58
Mai	Morgen	24	32	20	24	36	18	+	3	58
	Mittag		42	35		45	49	+	3	14
	Abend		34	45		38	35	+	3	50
Juni ...	Morgen	24	31	9	24	33	47	+	2	38
	Mittag		42	14		45	11	+	2	57
	Abend		34	45		37	40	+	2	55
Juli ...	Morgen	24	31	14	24	34	24	+	3	10
	Mittag		42	6		44	59	+	2	53
	Abend		35	43		38	14	+	2	31
August ..	Morgen	24	33	2	24	34	40	+	3	24
	Mittag		42	51		45	58	+	3	7
	Abend		33	45		37	50	+	4	5
Septemb.	Morgen	24	33	2	24	34	29	+	1	27
	Mittag		41	36		45	22	+	3	46
	Abend		34	38		37	28	+	2	50
Oktober.	Morgen	24	31	6	24	35	26	+	4	20
	Mittag		40	46		33	28	+	2	42
	Abend		—			—		—		
November	Morgen	24	31	49	24	33	24	+	1	35
	Mittag		37	55		41	41	+	3	36
	Abend		—			—		—		

		Abweichungen im J. 1817.			Abweichungen im J. 1818.			Unterschiede.		
December	Morgen	24°	34′	3″	24°	37′	4″	+	3′	1″
	Mittag		38	2		41	20	+	3	18
	Abend		—			—			—	

		Abweichungen im J. 1819.			Abweichungen im J. 1820.			Unterschiede.		
Januar .	Morgen	24°	35′	42″	24°	34′	6″	—	1′	36″
	Mittag		39	54		37	54	—	2	0
	Abend		—			—			—	
Februar .	Morgen	24	34	17	24	32	19	—	1	58
	Mittag		39	55		38	7	—	1	48
	Abend		—			—			—	
März . . .	Morgen	24	33	18	24	30	47	—	2	31
	Mittag		41	42		39	33	—	2	9
	Abend		35	17		33	45	—	1	32
April . . .	Morgen	24	32	36	24	30	38	—	1	58
	Mittag		43	9		40	29	—	2	40
	Abend		34	59		31	58	—	3	1
Mai . . .	Morgen	24	32	42	24	30	42	—	2	0
	Mittag		41	22		40	8	—	1	14
	Abend		34	10		33	0	—	1	10
Juni . . .	Morgen	24	31	28	24	29	50	—	1	38
	Mittag		41	41		39	16	—	2	25
	Abend		35	9		33	48	—	1	21
Juli	Morgen	24	32	31	24	28	41	—	3	50
	Mittag		42	12		39	0	—	3	12
	Abend		34	24		33	26	—	2	11
August . .	Morgen	24	32	33	24	30	25	—	2	8
	Mittag		42	49		40	0	—	2	49
	Abend		34	24		33	14	—	1	10
Septemb.	Morgen	24	32	29	24	31	16	—	1	13
	Mittag		41	35		40	29	—	1	6
	Abend		33	27		32	59	—	0	28

		Abweichungen im J. 1819.			Abweichungen im J. 1820.			Unterschiede.		
Oktober .	Morgen	24°	33′	27″	24°	31′	0″	—	2′	27″
	Mittag		40	8		37	33	—	0	35
	Abend		—			—			—	
November	Morgen	24	32	42	24	32	23	—	0	19
	Mittag		38	43		37	38	—	1	5
	Abend		—			—			—	
December	Morgen	24	33	29	24	33	3	—	0	26
	Mittag		37	20		36	34	—	0	46
	Abend		—			—			—	

Durch Abzug der Abweichungen im Jahre 1819 von den im Jahre 1818 in derselben Stunde gefundenen, würde man auch eine Columne negativer Unterschiede erhalten, aber erst vom Monate April an; in diesen Monat also würde nach den Beobachtungen des Oberst Beaufoy der Beginn der rückgängigen Bewegung der Magnetnadel fallen.

Um nun mit einem Blicke übersehen zu lassen, auf wieviel sich hier die mittlere Geschwindigkeit der Magnetnadel nach Ost beläuft, wollen wir alle Beobachtungen zusammenstellen, die in jedem Jahre zur selben Stunde gemacht worden sind.

Mittlere Abweichungen 1818.				Unterschied zwischen 1818 und 1819.		
Morgen	24°	34′	38″	—	1′	32″
Mittag	24	43	26	—	2	34
Abend	24	37	10	—	2	27

Mittlere Abweichungen 1819.			
Morgen	24°	33′	06″
Mittag	24	40	52
Abend	24	34	43

Mittlere Abweichungen 1820.			
Morgen	24°	32′	16″
Mittag	24	39	4
Abend	24	33	10

Unterschied zwischen 1819 und 1820.		
—	1′	50″
—	1	48
—	1	33

Die mittlere jährliche Rückwärtsbewegung beträgt also 1′ 57″.

Die totale Bewegung nach Osten zwischen 1818 und 1820 findet sich zufolge dieser Tabelle:

nach Vergleichung der Morgenbeobachtungen	3′	22″
„ „ „ „ Mittagsbeobachtungen	4	22
„ „ „ „ Abendbeobachtungen	4	00

Da diese Größen die Grenzen der Beobachtungsfehler übersteigen, so erwächst daraus eine sehr große Wahrscheinlichkeit für die rückgängige Bewegung der Nadel; doch thut man wohl zu bemerken, daß schon zwischen den Jahren 1790 und 1791 eine ähnliche Bewegung von 3 Minuten gegen Osten zu London stattgefunden hatte, und daß dessenungeachtet im Jahre 1792 der Gang nach Westen wieder begonnen und seitdem in derselben Richtung fortgedauert hat.

Der Oberst Beaufoy hat in der Mai-Nummer der Annals of Philosophy eine ausführliche Tabelle von Beobachtungen der Magnetnadel für den Monat März 1822 veröffentlicht. Aus dieser Tabelle geht hervor, daß die mittlere Abweichung betrug:

Morgens 8 Uhr 32 M.	24°	27′	38″
Nachmittags 1 Uhr 29 M.	24	36	36
Abends 6 Uhr 20 M.	24	28	45

Diese Zahlen, verglichen mit denen des März 1819, geben für die rückgängige Bewegung der Nordspitze der Nadel in drei Jahren:

Nach den Morgenbeobachtungen	5′	20″
„ „ Nachmittagsbeobachtungen ..	5	6
„ „ Abendbeobachtungen	6	32
Mittel	5′	46″

wonach die mittlere jährliche rückgängige Bewegung 1′ 55″ beträgt.

Wie es scheint, dürfte in nördlicheren Gegenden die rückgängige Bewegung der Nadel gegen Westen früher eingetreten sein, als in unsern Klimaten. Folgendes nämlich finde ich in einer Abhandlung von Wlengel (Ann. of Philos. Juli 1819, S. 57) über den Stand der Abweichungen zu Kopenhagen:

1649	1° 30′	östlich	
Gegen 1656	0		
1672	3 35	westlich	
1806	18 25		
1817	17 56	(den 8. September 2 Uhr Nachmittags.)	

Im Jahre 1737 betrug die Abweichung zu Tornea nach einem Mittel der Angaben von 4 verschiedenen Nadeln 5° 5′ gegen Westen (Maupertuis, Fig. de la terre, S. 152); und im Jahre 1695 hatte Bilberg dieselbe 7° westlich gefunden.

Ein bemerkenswerther Umstand, der aus den vorigen Tabellen hervorgeht, ist der, daß die Abweichung in Kopenhagen früher Null war als in London und Paris, und in London früher als in Paris.

Siebentes Kapitel.

Veränderungen der Abweichung auf der Erdoberfläche.

Beim Uebergange von einem Orte der Erde zum anderen sieht man die Abweichung sich sehr merklich ändern, wie Christoph Columbus zuerst gefunden hat. An gewissen Orten der Erde, wie z. B. in Europa, ist die Abweichung jetzt westlich; an andern Orten ist sie östlich; endlich gibt es eine Reihe Punkte dazwischen, welche die Linien ohne Abweichung bilden, wo sich die Nadel nach den Polen richtet.

Man hat bis jetzt 3 Linien ohne Abweichung beobachtet, welche die Seeleute bis zu mehr oder minder hohen Breiten verfolgt haben; man hat sie auf mehreren Weltkarten verzeichnet, aber wegen der Veränderung der Abweichung nehmen sie immer neue Gestalten und Lagen an. Wie wir oben gesehen, ging eine derselben 1663 durch Paris. Seitdem ist sie fortwährend nach Westen fortgeschritten, denn jetzt geht sie nahe bei Philadelphia vorbei.

Man hat *magnetische Meridiane* solche Linien genannt, auf denen bei Verfolgung mit der Boussole beständig derselbe Abwei-

chungswinkel anzutreffen ist*) So hat der Capitain Beaufort in den Jahren 1811 und 1812 gefunden:

10° westliche Abweichung auf verschiedenen Punkten einer geraden Linie, die sich von 35° 20′ n. B. und 36° 10′ w. L. (Greenwich), bis 36° 30′ n. B. und 35° 20′ w. L. erstreckt;

11° westliche Abweichung auf allen Punkten der Linie, welche durch 35° 20′ B. und 32° 10′ L. einerseits, und 36° 40′ B. und 30° 56′ L. andrerseits hindurchgeht.

Endlich 12° auf der Linie, welche durch 35° 20′ n. B., 29° 22′ w. L. einerseits und 36° 40′ B. und 28° 25′ L. andrerseits hindurchgeht.

Man hat magnetische Parallelen die Curven genannt, welche auf der Erdoberfläche in Richtungen gezogen werden, die immer senkrecht auf die magnetischen Meridiane sind. Capitän Duperrey hat im Jahre 1836 Karten veröffentlicht, welche beide Arten Linien enthalten, sowie sie sich nach dem damaligen Stande der Beobachtungen ergaben. Aus den oben angegebenen Gründen ändern sich diese Linien mit der Zeit.

Die größten Abweichungen der Magnetnadel sind auf den Reisen Cook's und des Chevalier de Langle beobachtet worden; der erste fand unter 60° s. B. und 92° 35′ L. eine östliche Abweichung der Nadel von 46° 6′; der zweite der genannten Seefahrer hat eine Abweichung von 45° gegen den 62° n. B. zwischen Grönland und Labrador beobachtet; wie man sieht, weist die Magnetnadel an diesem letzteren Orte nicht stärker nach Norden als nach Westen.

Achtes Kapitel.

Jährliche Veränderungen der Abweichungsnadel.

Die Magnetnadel ist außer der allgemeinen Bewegung, durch die sie von einem Jahre zum andern nach Osten oder Westen geführt wird, außer den täglichen Veränderungen, von denen wir in einem folgenden

*) Gewöhnlicher nennt man diese Linien Isogonen. Anm. d. d. Ausg.

Kapitel sprechen werden, außer den unregelmäßigen Veränderungen, von denen in einem besonderen Artikel über die Nordlichter die Rede sein soll, jährlichen Veränderungen unterworfen, welche von Cassini entdeckt worden sind, und die mit der Lage der Sonne gegen die Nachtgleichen und Sonnenwendepunkte in Beziehung zu stehen scheinen.

Nach diesem Forscher entfernt sich die Magnetnadel vom Januar bis April mit zunehmender westlicher Abweichung vom Nordpole.

Vom April bis Anfang Juli, d. i. in der ganzen Zwischenzeit von der Frühlingsnachtgleiche bis zur Sommer-Sonnenwende vermindert sich die Abweichung, oder was dasselbe sagt, nähert sich die Nordspitze der Nadel dem Pole.

Nach der Sommer-Sonnenwende bis zur folgenden Frühlings-Nachtgleiche wendet sich die Nadel wieder nach Westen, so daß sie sich im Oktober ungefähr wieder in derselben Richtung als im Mai befindet; zwischen Oktober und März ist die westliche Bewegung geringer als in den drei vorhergehenden Monaten.

Das Vorige zusammengefaßt, sieht man, daß die Nadel von der Frühlings-Nachtgleiche bis zur Sommer-Sonnenwende nach Osten zurückgeht, in den folgenden 9 Monaten aber ihren Weg nach Westen nimmt.

Da die täglichen Veränderungen der Magnetnadel sehr merklich sind und sich alle 24 Stunden eine sehr große Zahl verschiedener Abweichungen beobachten lassen, fragt man unstreitig, welches unter den täglichen Abweichungen diejenigen sind, an die man sich bei Aufstellung der vorigen Gesetze hält? Ich erwiedere, daß sich diese Gesetze eben so bestätigen, mag man dabei blos die Maxima oder blos die Minima der Abweichungen zu Grunde legen. Um aber diese Angaben von Cassini mit den weiterhin von mir anzuführenden numerisch vergleichbar zu machen, habe ich aus seinen Resultaten die Werthe der mittleren Abweichungen abgeleitet, und die folgende Tabelle ist nur auf diese Abweichungen gegründet.

Ich erinnere, daß ich hier, wie schon in allem Vorstehenden, mittlere Abweichung für einen gegebenen Tag die halbe Summe der Maximum- und Minimum-Abweichung, welche an diesem Tage beobachtet worden ist, nenne, ohne für jetzt zu untersuchen, ob diese halbe

Summe wirklich genau dem Mittelwerthe in der mathematischen Bedeutung dieses Wortes entspricht. Die mittlere Abweichung für einen gegebenen Monat wird erhalten, indem man die Mittel für alle Tage des Monats addirt und die Summe durch die Zahl dieser Tage dividirt.

Tabelle über die mittleren Abweichungen in Paris.

		1784	1785	1786	1787	1788	Mittel der 5 Jahre.
Januar	—	4′29″	18′19″	27′ 3″	33′ 9″	39′31″	22′43″
Februar	—	4 53	20 2	27 36	37 42	41 25	24 22
März	+	2 53	19 44	28 36	48 59	40 46	28 12
April	+	3 39	19 12	30 47	49 58	53 21	31 23
Mai	+	2 39	17 31	27 51	46 47	49 58	28 57
Juni	—	2 59	14 26	17 43	40 4	46 46	23 12
Juli	—	2 31	14 26	20 56	35 26	46 17	22 55
August	—	0 58	15 39	20 39	37 50	45 19	23 42
Septemb.	+	3 13	18 9	24 57	42 33	46 17	26 2
Oktober	+	9 58	21 11	30 54	47 42	52 6	32 22
November	+	12 18	26 32	26 52	35 18	54 42	31 8
December	+	13 54	27 13	32 30	39 12	52 1	32 58

Die negativen Zahlen, welche die Columne von 1784 enthält, zeigen, daß sich in diesem Jahre der Zeiger der Nadel rechts von dem Nullpunkte der Eintheilung befand. Die Grade sind nicht angegeben, da dies hier keinen Nutzen hatte.

Stellen wir nun in derselben Weise die Beobachtungen zusammen, welche von Gilpin zu London um die Zeit der Nachtgleichen und Sonnenwenden angestellt worden sind.

Tabelle über die mittleren Abweichungen in London.

Jahr.	März.	Juli.	September.	December.
1793	23°48′.8	23°48′.5	23°52′.6	23°52′.3
1795	23 57 .5	23 57 .1	23 60 .4	23 59 .4
1796	23 61 .1	23 58 .7	23 60 .1	23 61 .3

Jahr.	März.	Juli.	September.	December.
1797	24°1′.5	24°0′.2	24° 1′.4	24° 1′.3
1798	24 0 .6	24 0 .0	24 1 .4	24 1 .4
1799	24 1 .1	24 0 .6	24 2 .9	24 2 .3
1800	24 3 .6	24 1 .8	24 3 .6	24 3 .3
1801	24 5 .2	24 2 .8	24 3 .8	24 5 .4
1802	24 6 .9	24 5 .3	24 8 .7	24 6 .8
1803	24 8 .0	24 7 .0	24 10 .5	24 10 .7
1804	24 9 .4	24 6 .0	24 8 .9	24 9 .0
1805	24 8 .7	24 7 .8	24 10 .0	24 9 .4
Mittel	24°2′.7	24°1′.3	24° 3′.7	24° 3′.6

Vorstehende Beobachtungen geben uns also ebenso wie die von Paris ein Maximum der Abweichung gegen die Frühlingsnachtgleiche und ein Minimum zur Zeit der Sommer-Sonnenwende; die Größe der Oscillation ist hier aber viel geringer. Diese Schwächung scheint mir nicht auf die geringere Empfindlichkeit der mittelst eines Hütchens auf einer Spitze schwebenden Nadel geschrieben werden zu können, deren sich Gilpin zu seinen Beobachtungen bediente, weil dieselben Beobachtungen für verschiedene Jahreszeiten eben so große tägliche Veränderungen geben, als eine an einem rohen Seidenfaden aufgehangene Nadel.*) Ohne mich zu vermessen, die Ursache einer so sonderbaren Veränderung angeben zu können, will ich mir doch einige Zusammenstellungen erlauben, die nicht ohne Interesse sein dürften.

Die Epoche von 1786, in welcher Cassini beobachtete, und die von 1800, welche den Messungen von Gilpin entspricht, scheinen mir in Bezug auf den Magnetismus nur einen wesentlichen Unterschied darzubieten; im Jahre 1786 betrug die jährliche Veränderung der mitt-

*) Folgendes sind die mittleren Werthe dieser täglichen Veränderungen zu London nach Gilpin in dem Zeitraume von 1793 bis 1805.

Im März	8′.5
„ Juni	11 .2
„ Juli	10 .6
„ September . . .	8 .7
„ December	3 .7

leren Abweichung 9′; im Jahre 1800 kaum 1′: ist es nun nicht bemerkenswerth, daß die rückgängige Bewegung, welche die Nadel zwischen der Frühlingsnachtgleiche und der Sommer-Sonnenwende erfährt, sich zur selben Zeit vermindert hat, als die allgemeine und jährliche Bewegung nach Westen? Wenn diese beiden Erscheinungen wirklich mit einander in Verbindung stehen, so kann die rückgängige Oscillation im Frühlinge jetzt nicht mehr stattfinden; da, wie man gesehen hat, die westliche Abweichung zu ihrem Maximum gelangt ist, und sogar schon anfängt sich wieder zu vermindern; und in der That finde ich in den Beobachtungen des Obersten Beaufoy durch Gruppirung derselben in der folgenden Tabelle die Bestätigung meiner Vermuthung.

Tabelle über die mittleren Abweichungen, welche aus den Beobachtungen des Obersten Beaufoy in den Jahren 1817, 1818, 1819 und 1820 folgen.

	1817.	1818.	1819.	1820.	Mittel der drei letzten Jahre.
Januar	24°—′—″	24°36′59″	24°37′48″	24°36′ 0″	24°36′56″
Februar	— —	37 37	37 6	35 13	36 39
März	— —	37 27	37 30	35 10	36 42
April	38 47	39 28	37 52	35 33	37 38
Mai	37 28	41 4	37 2	35 25	37 51
Juni	36 42	39 29	36 35	34 33	36 52
Juli	36 40	39 37	37 22	33 51	36 57
August	37 4	40 19	37 41	35 13	37 44
Septemb.	37 18	39 25	37 2	35 53	37 27
Oktober	35 53	34 27	38 47	35 17	36 10
Novemb.	34 52	37 33	35 43	35 1	36 6
Decemb.	36 3	39 12	35 25	34 49	36 29

Wie man sieht, findet die von Cassini entdeckte und von Gilpin bestätigte Oscillation hier nicht statt. Wird dieselbe nicht, nachdem sie aufgehört hat zu existiren, in entgegengesetzter Richtung oder zu andern Zeiten des Jahres wieder bemerklich werden, wenn die Bewegung der Nadel nach Osten erst wieder etwas rascher geworden ist? Weitere Beobachtungen werden zur Entscheidung dieser Frage die-

nen. Einstweilen will ich hier eine Tabelle aus den Abhandlungen der amerikanischen Societät mittheilen, worin die Abweichungen enthalten sind, welche Bowditch zu Salem (Vereinigte Staaten in Nordamerika) im Jahre 1810 bestimmt hat. Der Leser möge beachten, daß die Abweichung zu Salem westlich ist, und seit einer langen Reihe von Jahren sich jährlich um ungefähr 2′ mindert.

Mittlere Abweichung.

April 1810	6°	21′	21″	westlich
Mai		23	36	
Juni		25	42	
Juli		28	51	
August		29	44	
September		25	21	
October		21	42	
November		19	11	
December		12	35	
Januar 1811		20	55	
Februar		21	19	
März		20	29	
April		23	39	
Mai		21	38	

Diese Resultate zeigen keine Spur mehr von der Cassini'schen Periode; denn die Abweichung, weit entfernt, sich von der Frühlings-Nachtgleiche bis zur Sommer-Sonnenwende zu vermindern, hat sich vom April bis zum August allmälich vermehrt. Dafür tritt eine sehr bemerkliche Verminderung dieses Winkels zwischen September und December auf. Ließe sich nicht hieraus schließen, daß die betreffende Periode zwar noch besteht, aber vom Frühlinge bis zum Herbste fortgerückt ist. Wenn diese Vermuthung, von der ich übrigens selbst anerkenne, daß sie durch die geringe Anzahl Beobachtungen von Bowditch noch bei weitem nicht als hinlänglich begründet betrachtet werden kann, sich in der Folge bestätigen sollte, so würden für die jährlichen Oscillationen folgende sehr einfache Regeln gelten:

Wenn die Nadel bei westlicher Abweichung sich jährlich weiter vom Meridian entfernt, so erfährt sie im Frühjahre eine rückgängige Bewegung, wodurch sie dieser Ebene genähert wird. (Dies hat Cassini entdeckt).

Diese rückgängige Oscillation ist um so größer, je beträchtlicher die jährliche Veränderung der Abweichung ist. (So folgt es aus Vergleichung der Beobachtungen Cassini's mit denen Gilpin's.)

Die Oscillation verschwindet, und alle Monate geben dieselbe mittlere Abweichung, wenn die Magnetnadel zur Grenze ihres Laufs nach Westen gelangt, und die jährliche Veränderung der Abweichung Null geworden ist. (Beobachtungen von Beaufoy.)

Endlich, wenn die westliche Abweichung sich von Jahr zu Jahr vermindert, ist nur noch zwischen den Monaten September und December eine erhebliche Oscillation der Nadel nach Osten wahrzunehmen. (Beobachtungen von Bowditch).

Neuntes Kapitel.

Tägliche Veränderungen der Abweichungsnadel.

Die Entdeckung der täglichen Veränderungen der Magnetnadel geht auf das Jahr 1722 zurück. Sie wurde von Graham gemacht. Seitdem hat diese merkwürdige Erscheinung eine große Menge Beobachter beschäftigt, und doch muß man gestehen, daß sie noch in große Dunkelheit gehüllt ist. Alle Beobachter stimmen darin überein, daß die Nordspitze der Nadel in Europa täglich von Sonnenaufgang bis gegen 1 Uhr Nachmittags von Osten nach Westen geht und dann nach Osten zurückkehrt; sowie auch darin, daß die Größe dieser täglichen Oscillationen im Sommer beträchtlicher ist als im Winter. Aber ist das Alles wohl gewiß? Ist es z. B. auch ausgemacht, daß die geographische Lage auf diese Erscheinungen einen Einfluß hat, und daß, wie einige Beobachter glauben, die Magnetnadel in der Nähe des Aequators ihre Lage binnen 24 Stunden viel weniger verändert, als in unsern Klimaten?

Nach mehrfachen Angaben der Akademiker in Petersburg ändert sich die Abweichung in dieser Stadt weder vom Morgen zum Abend, noch von einem Tage zum andern, noch selbst von einem Jahre zum andern. Darf man bei allem Vertrauen, welches die Namen von Euler, Kraft u. s. w. einflößen mögen, ein so ganz anomales Verhalten für zulässig erachten, so lange sich solches nicht auf sehr zahlreiche und mit genauen Instrumenten angestellte Beobachtungen stützen kann?

Wenn man die Genauigkeit in der Beobachtung der täglichen Oscillationen der Magnetnadel bis zu Secunden eines Grades treibt, so findet man nicht 2 Tage im Jahre, die sich vollkommen gleichen; dies liegt unstreitig an den beständigen Veränderungen der atmosphärischen Verhältnisse; begreiflich aber würde es nutzlos sein, sich in Hypothesen hierüber einzulassen, so lange genaue und correspondirende Beobachtungen nicht gelehrt haben, ob diese Störungen nur local sind, oder zugleich an weit von einander entfernten Orten empfunden werden.

Zwei Hauptursachen scheinen also den bisherigen Fortschritten im Studium der magnetischen Erscheinungen im Wege gestanden zu haben, einmal der Mangel correspondirender Beobachtungen an hinreichend von einander entfernten Orten, zweitens die Unvollkommenheit der Instrumente. Nachdem das Längenbüreau neuerdings auf dem Observatorium einen ausnehmend genauen Apparat vom Künstler Fortin hat aufstellen lassen, wird man fortan diesem Zweige der Physik die ganze verdiente Aufmerksamkeit schenken können. Ich habe meinerseits fortgesetzte Beobachtungen über diesen Gegenstand vom Jahre 1818 bis 1835 anzustellen vermocht; ihre Erörterung wird im folgenden Kapitel Platz finden.

Wenn ich mich nicht irre, gab es bisher in Europa nur einen einzigen Ort (das Observatorium von Bushey-Heath bei London), wo man die täglichen Veränderungen der Magnetnadel regelmäßig verfolgte. Man muß bedauern, daß der Eigenthümer dieser Anstalt, Oberst Beaufoy, dessen Verdienst zu würdigen alle Physiker Gelegenheit gehabt haben, sich zu seinen Beobachtungen einer durch ein Hütchen getragenen Nadel bedient, und nicht wie Coulomb die Aufhängung an einem Faden ohne Drehung vorgezogen hat.

Oberst Beaufoy hat aus seinen Beobachtungen folgende Werthe der täglichen Veränderungen in den verschiedenen Monaten des Jahres abgeleitet. Hierbei bemerke ich ein für allemal, daß die Morgenbeobachtungen allgemein um 8 Uhr 40 Minuten, die Mittagsbeobachtungen um 1 Uhr 20 Minuten und die Abendbeobachtungen um 7 Uhr 50 Minuten angestellt wurden; die Veränderungen des Morgens stellen also die Bewegung der Nadel zwischen 8 Uhr 40 Minuten und 1 Uhr 20 Minuten dar; die des Abends die entgegengesetzte Bewegung zwischen 1 Uhr 40 Minuten und 7 Uhr 50 Minuten Abends.

		1817.		1818.		1819.		1820.		Mittel.	
Januar .	Morgen,	—′	—″	5′	55″	4′	12″	3′	48″	4′	28″
	Abend,	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Februar .	Morgen,	—	—	6	29	5	38	5	48	5	59
	Abend,	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
März . . .	Morgen,	—	—	8	19	8	24	8	46	8	30
	Abend,	—	—	7	50	6	25	5	48	6	41
April . . .	Morgen,	12	51	10	44	10	33	9	31	11	0
	Abend,	8	45	8	14	8	10	8	31	8	25
Mai . . .	Morgen,	10	15	9	31	8	40	9	26	9	28
	Abend,	7	50	7	14	7	12	7	8	7	21
Juni . . .	Morgen,	11	5	11	24	10	13	9	26	10	32
	Abend,	7	29	7	31	6	32	5	28	6	45
Juli	Morgen,	10	52	10	35	9	41	10	19	10	22
	Abend,	6	23	6	45	6	35	5	34	6	19
August . .	Morgen,	11	35	11	18	10	16	9	35	10	41
	Abend,	9	6	8	8	8	25	6	46	8	6
Septemb.	Morgen,	8	34	10	53	9	6	9	13	9	27
	Abend,	6	58	7	54	8	6	7	30	7	37
October .	Morgen,	9	40	7	52	6	41	8	33	8	11
	Abend,	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Novemb.	Morgen,	6	6	8	17	6	10	5	15	6	25
	Abend,	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
December	Morgen,	3	59	4	16	3	51	3	31	3	54
	Abend,	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Die Abendbeobachtungen fehlen in den Monaten Januar, Februar, November und December, wo das Tageslicht zu schwach war, um die Mire erkennen zu können.

Wie man sieht, ist die mittlere Größe der täglichen Oscillationen für die verschiedenen Monate des Jahres zwischen 3 und 12 Minuten enthalten. Das Maximum dieser Oscillationen ist im April und August eingetreten; das Minimum wurde im December beobachtet.

Die Größe der täglichen Veränderung bleibt sich also nicht in allen Monaten des Jahres gleich; nicht minder ändert sie sich je nach Verschiedenheit der Orte auf der Erde.

Mehrere atmosphärische Verhältnisse, namentlich die Nordlichter, äußern einen merklichen Einfluß auf die Größe der täglichen Veränderungen der Magnetnadel. Diese Größe scheint sich ebenfalls mit der Annäherung an den Aequator zu verringern und vielleicht auch mit der Annäherung an die Punkte, wo die absolute Abweichung sehr klein ist. Auf St. Helena und Sumatra z. B. betragen die täglichen Veränderungen nur 2 bis 3 Minuten.

Inzwischen würde es hierüber noch neuer Beobachtungen bedürfen, die hinreichend lange fortzusetzen und mit guten Instrumenten anzustellen wären.

In der nördlichen Hemisphäre geht das Nordende einer horizontalen Magnetnadel:

Von Osten nach Westen von 8¼ Uhr des Morgens bis 1¼ Uhr Nachmittags.

Von Westen nach Osten von 1¼ Uhr Nachmittags bis Abends.

Unsere Hemisphäre kann in dieser Beziehung Nichts vor der andern voraus haben; was bei uns der Nordspitze begegnet, muß südlich vom Aequator der Südspitze begegnen.

In der südlichen Hemisphäre also wird das Südende einer horizontalen Magnetnadel von 8¼ Uhr Morgens bis 1¼ Uhr Nachmittags von Osten nach Westen gehen.

Von 1¼ Uhr Nachmittags bis Abends von Westen nach Osten.

Auch hat die Beobachtung diesen Schluß bestätigt.

Vergleichen wir jetzt die gleichzeitigen Bewegungen der beiden Nadeln, indem wir sie auf dasselbe Ende beziehen, und zwar das nördlich gerichtete.

In der südlichen Hemisphäre geht das südlich gerichtete Ende:

Von Osten nach Westen von $8^1/_4$ Uhr Morgens bis $1^1/_4$ Uhr Nachmittags; also erfährt das Nordende der Nadel die entgegengesetzte Bewegung.

Mithin geht in der südlichen Hemisphäre das Nordende:

Von Westen nach Osten von $8^1/_4$ Uhr Morgens bis $1^1/_4$ Uhr Nachmittags; was gerade das Entgegengesetzte von der Bewegung ist, welche dasselbe Nordende in denselben Stunden in unserer Hemisphäre ausführt.

Nehmen wir an, ein Beobachter reise von Paris nach dem Aequator zu. So lange er sich in unserer Hemisphäre befindet, wird das Nordende seiner Nadel alle Morgen eine Bewegung nach Westen machen; in der entgegengesetzten Hemisphäre dagegen wird das Nordende derselben Nadel sich alle Morgen nach Osten bewegen. Unmöglich kann dieser Uebergang von der westlichen zur östlichen Bewegung in plötzlicher Weise stattfinden; vielmehr muß es zwischen der Zone, wo die erste und derjenigen, wo die zweite dieser Bewegungen eintritt, eine mittlere Linie geben, auf der die Nadel des Morgens weder nach Osten noch nach Westen geht, das heißt, wo sie still steht.

Eine solche Linie muß jedenfalls existiren; aber wo sie finden? fällt sie mit dem magnetischen Aequator zusammen? mit dem Erdäquator? oder irgend einer Curve gleicher Intensität?

Mehrmonatliche Untersuchungen an Punkten, welche auf einem der Räume zwischen dem Erdäquator und magnetischen Aequator gelegen sind, wie Fernambuk, Payta, la Conception, die Pelew-Inseln u. s. w., würden unstreitig zur verlangten Entscheidung führen; in der That aber würde eine anhaltende Fortsetzung der Beobachtungen durch mehrere Monate erforderlich sein, denn ungeachtet der Geschicklichkeit des Beobachters hat die kurze Zeit, welche der Capitän Duperrey in Folge einer Aufforderung der Akademie zu Payta und la Conception verweilte und zu Beobachtungen verwandte, noch einige Zweifel übrig gelassen.

Die Wissenschaft ist seit einigen Jahren mit einer namhaften Anzahl Beobachtungen über die täglichen Veränderungen der Magnetnadel bereichert worden; die meisten dieser Beobachtungen aber sind entweder auf Inseln oder auf den westlichen Küsten der Continente angestellt worden. Die Vornahme ähnlicher damit correspondirender Beobachtungen auf den östlichen Küsten würde gegenwärtig von großem Nutzen sein; denn sie würde dienen, die meisten Erklärungen, die man von dieser geheimnißvollen Erscheinung zu geben versucht hat, einer fast entscheidenden Prüfung zu unterwerfen.

Ich habe meinerseits immer geglaubt, daß die täglichen Veränderungen der Magnetnadel mit dem Gange der Sonne in Beziehung ständen, und bin glücklich genug gewesen, meine Ansichten in dieser Hinsicht bestätigt zu sehen, wie ich unter dem 26. Juli 1837 in einer Sitzung des Längenbureau dargelegt habe, in deren Protocoll Folgendes aufgenommen ist:

„Herr Arago zeigt die Rückkehr des Herrn d'Abbadie an. Herr d'Abbadie theilt mit, er habe beobachtet, wie Herr Arago schon zuvor in Betreff der tropischen Gegenden vermuthet, daß die tägliche Variation der Abweichung zu Fernambuk von dem Zeitpunkte an, wo die Sonne von einer Seite des Zeniths zur andern überging, sich vollständig änderte."

Um die Beobachtungen der täglichen Veränderungen der Magnetnadel zu vervollkommnen, könnte man vielleicht daran denken, die Amplitude derselben zu vergrößern. Aus diesem Gesichtspunkte nehme ich die Aufmerksamkeit der Physiker für den folgenden Auszug einer, von Herrn Peter Barlow in Woolwich den 5. und 12. Juni 1823 in der königlichen Societät vorgelesenen Abhandlung in Anspruch, welchen ich seiner Zeit und gehörigen Ortes in die Annales de Chimie et de Physique einrücken lassen werde.

„Herr Barlow kam auf den Gedanken, daß man durch Schwächung der Wirkung des Erdkörpers auf die Magnetnadel, nach dem Beispiele der Mineralogen, wenn sie schwache Eisenspuren in den Körpern entdecken wollen, die täglichen Veränderungen viel beträchtlicher machen könne, als sie von Natur sind. Im Verfolge dieses Gedankens fand er, daß das beste Mittel zur Erreichung dieses Zweckes sei, dem einen

Pole einer Nadel den gleichnamigen Pol eines Magnetstabes, und dem andern Pole derselben Nadel den gleichnamigen Pol eines zweiten Magnetstabes zu nähern. Hierdurch stieg die zuvor nur wenige Minuten betragende tägliche Veränderung einer horizontalen Nadel auf 3° 40′, dann auf 7° 0′, und endlich so hoch man wollte.

„Durch Annäherung der beiden Magnetstäbe an einander und an die Nadel kann man diese bis zu beliebiger Weite aus dem magnetischen Meridian entfernen und ihre täglichen Veränderungen bei jedweder Lage der Nadel beobachten, das heißt so, daß sich ihre Nordspitze nach Süd, Ost, West u. s. w. gekehrt, befindet. Herr Barlow fand immer das Maximum für die täglichen Veränderungen, wenn die Nadel nach Osten oder Westen zeigte, dagegen sie bei nordnordwestlicher, oder südsüdöstlicher Richtung der Nadel fast unmerklich wurden. Von Nordnordwesten bis zum Süden führte die tägliche Hauptbewegung die Nordspitze der Nadel nach Norden. Zwischen Südsüdost und Nord ging diese Spitze ebenfalls nach Norden. Die Bewegungen erfolgten also in beiden Fällen in entgegengesetzter Richtung.

„Eine horizontale Nadel, deren Spitze durch den Einfluß der Magnetstäbe nach Norden oder Süden gerichtet war, machte in dem Hause von Herrn Barlow ihre tägliche Veränderung nach Norden. In dem Garten erfolgte dieselbe Veränderung nach Süden. Herr Barlow hat sich überzeugt, daß diese sonderbare Anomalie nicht von einer Veränderung in der relativen Lage der Stäbe und der Nadel abhing. Da er vermuthete, die Erscheinung könnte vom Lichte abhängen, beobachtete er zwei Tage hinter einander bei geschlossenen Fenstern. Die Unregelmäßigkeit dauerte fort, zeigte sich aber verringert. Als ihm endlich einfiel, daß ein im Hause befindlicher eiserner Trockenofen (étuve) eine tägliche Veränderung in seiner magnetischen Kraft erfahren könnte, so brachte er im Garten eine Bombe ganz in dieselbe Lage gegen die Nadel, in der sich der Ofen im Hause gegen dieselbe befunden hatte. Nach dieser Veränderung trat das Maximum der Wirkung, das vorher Morgens 7 Uhr stattgefunden hatte, Abends 4 Uhr ein; die Anomalie in der Richtung der Bewegung aber bestand fort.

„Herr Christie, dessen Haus von dem des Herrn Barlow ziemlich entfernt liegt, beobachtete eine ähnliche Anomalie.

„Unser Verfasser scheint geneigt, die täglichen Veränderungen von einem abändernden Einflusse der Sonnenstrahlen auf die Intensität des Erdmagnetismus abzuleiten. Die Größe dieses Einflusses würde hiernach von der Abweichung der Sonne, d. i. ihrer Lage gegen die Ebene keiner Anziehung, abhängen. Der im finstern Zimmer angestellte Versuch hat ihn zu der Ansicht geführt, daß die Ursache der täglichen Veränderungen in den leuchtenden und nicht in den Wärme-Strahlen liege.

„Der ebengenannte Professor Christie dagegen glaubt, daß die Veränderung der Abweichung von den Wärme-Strahlen und nicht von den leuchtenden Strahlen abhänge. Eine Temperatur-Veränderung nur um 1 Grad Fahrenheit in den der Nadel nahegelegten Magnetstäben brachte eine Lagenveränderung der Nadel um 1 Grad hervor. Durch Erwärmung eines dieser Stäbe mit der Hand, bei Versuchen, welche in Gegenwart der Herren Oersted und Barlow angestellt wurden, änderte sich die Lage der Nadel um 2 bis 3 Grad."

Haüy ist meines Wissens der Erste, der gezeigt hat, welchen Vortheil man bei Versuchen, wo es gilt, schwache magnetische Einflüsse zu bestimmen, von einer fein aufgehangenen Magnetnadel ziehen kann, deren Richtkraft durch einen in ihrer Nähe angemessen angebrachten Magnetstab geschwächt worden ist. (Siehe den Traité des pierres précieuses, p. 176 u. ff.) Herr Biot hat dann diese Methode als geeignet empfohlen, die täglichen Veränderungen fast bis ins Unbestimmte zu vergrößern. (Traité élémentaire de Physique, II. 101. Zweite Ausgabe. 1821.) Es ist also ein Vorschlag Biot's, den Barlow ausgeführt hat.

Zehntes Kapitel.

Betrachtungen Herrn Arago's über die täglichen Veränderungen der Abweichung in Paris von 1818 bis 1835.

Das Längenbureau hat auf dem Observatorium zu Paris eine Boussole aufstellen lassen, welche ausschließlich zur Beobachtung der täglichen Veränderungen der Abweichung bestimmt ist; die Beobachtungen haben im September 1818 begonnen. Im Laufe des Jahres 1819 erfuhr der mit seiner breiten Seite horizontal aufgehangene (suspendu à plat) Stahlstab scheinbar ohne alle Ursache eine plötzliche Aenderung in seiner Richtung; die täglichen Veränderungen fanden sich zugleich fast auf ein Zehntel ihres früheren Werthes reducirt, während die magnetische Intensität beträchtlich gestiegen war. Nachdem ich gefunden hatte, daß dieser neue Zustand keine Veränderung erfuhr, ließ ich das Instrument auseinander nehmen, einige Stücke desselben abändern, und hing dann den Stab von Neuem an einem ungedrehten Faden auf, so aber, daß seine breiteste Fläche, anstatt wie vorher horizontal zu sein, jetzt vertical ist. Die Vornahme dieser Abänderungen gestattete erst im Februar 1820 eine neue Reihe von Beobachtungen zu beginnen; seitdem sind sie mit großer Regelmäßigkeit bis zum November 1835 fortgesetzt worden. Anfangs hatte ich nur die Absicht gehabt, durch Untersuchung der correspondirenden Abweichungen zu den verschiedenen Stunden des Tages in zwei aufeinander folgenden Jahren zu ermitteln, ob die rückgängige Bewegung der Nadel nach Norden, deren Andeutung ich schon durch einzelne Beobachtungen erhalten hatte, sich bestätigte. Später glaubte ich meine Beobachtungen viel weiter ausdehnen zu müssen, als diese erste Frage erfordert haben würde, und zwar in der Hoffnung, daß sich durch Vergleichung meiner Beobachtungen mit denen, welche die englischen Seefahrer gleichzeitig in den Polargegenden anzustellen beabsichtigten, einige nützliche Resultate würden gewinnen lassen. Das Studium der Schriften meiner Vorgänger lehrte mich bald, daß ungeachtet der ungeheuren Masse von Beobachtungen über die täglichen Veränderungen, welche zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten angestellt

worden sind, mehrere Hauptverhältnisse noch neuer Untersuchungen bedürfen. Ich glaubte z. B. zu finden, daß die mittleren Stunden der Maxima und Minima nicht genau bestimmt worden seien, daß man noch nicht wisse, ob diese Stunden zu allen Jahreszeiten dieselben bleiben u. s. w. Alsbald legte ich mir die Verpflichtung auf, den Stand der Nadel jeden Tag von Viertelstunde zu Viertelstunde anderthalb Stunden des Morgens hindurch um die Zeit des Minimums der Abweichung, und anderthalb Stunden des Nachmittags hindurch um die Zeit, wo das Maximum eintritt, zu beobachten.

Ich fand, daß die horizontale Nadel zu Paris gewöhnlich einen sehr regelmäßigen Gang hat. An allen Tagen in derselben Woche macht sie, bis auf einige Secunden, Excursionen von gleicher Amplitude. Die Stunden der Maxima und Minima der Abweichung sind so constant, daß man sich in der That derselben bedienen könnte, seine Uhr bis auf eine Viertelstunde genau zu reguliren. Dieser Umstand hat mir gestattet, meinen Beobachtungen einen großen Grad der Sicherheit zu verleihen, so daß man den aus meinen Registern abgeleiteten Resultaten volles Zutrauen schenken darf.

[Die Register, welche Herr Arago über die täglichen Veränderungen der magnetischen Abweichung hinterlassen hat, sind 6 an der Zahl. Jedes derselben bildet einen starken Band in Folio von 300 bis 400 Seiten, so daß das Ganze 2076 Seiten enthält, welche, bis auf etwa hundert, ganz von der Hand des berühmten Astronomen geschrieben sind. Begreiflich können wir diese ungeheure Arbeit hier nicht wiedergeben. Dank der mit Gewissenhaftigkeit und Scharfsinn gepaarten Geschicklichkeit, mit welcher Herr Fédor Thoman sich den minutiösen und mühsamen Rechnungen unterzogen hat, welche zur Transformation der durch die Beobachtung gegebenen rohen Zahlen erforderlich sind, steht uns nur zu, ein genaues Resumé der bewundernswürdigsten Reihe von magnetischen Beobachtungen zu geben, welche die Wissenschaft von jetzt an besitzen wird.

Um die folgenden Tabellen herzustellen, welche die monatlichen Mittel der absoluten Werthe der Abweichung und ihrer täglichen Veränderungen während 13 Jahren enthalten, haben wir den Gang befolgt, welchen Herr Arago selbst in den Erörterungen des vorigen

Kapitels vorgezeichnet hat. Der Eifer und die wissenschaftliche Hingebung des Herrn Fédor Thoman, sowie seine große Uebung im Rechnen, gewähren schon eine Bürgschaft für die Genauigkeit der Zahlen, die wir hier mittheilen werden und größtentheils verificirt haben. Da sämmtliche von Herrn Arago hinterlassene Register, so wie die Hefte, welche die Rechnungen des Herrn Thoman enthalten, in der Bibliothek des Instituts niedergelegt sind, wird man überdies stets im Stande sein nach Erforderniß zu prüfen, ob wir die aus den Beobachtungen fließenden thatsächlichen Folgerungen gewissenhaft zusammengefaßt haben.

Gewöhnlich hat Herr Arago im Mittel 11 Beobachtungen des Tages angestellt, deren Anfang um 7 Uhr Morgens und deren Ende 11 Uhr Abends fiel. Manchmal sieht man ihn die Beobachtungen bis halb 1 Uhr Nachts fortsetzen, und schon um 4 Uhr Morgens sich wieder erheben, um den andern Tag dieselbe Arbeit von Neuem zu beginnen. Unter gewissen Umständen folgen sich die Beobachtungen von 5 zu 5, von 3 zu 3 Minuten, und es kommen dann über 150 auf den Tag. Am Montage, dem Tage der Akademiesitzungen, findet eine Lücke von 2 bis 6 Uhr Nachmittags statt.

Die Gesammtzahl der angestellten Beobachtungen beläuft sich auf 52599. Wir geben die Tabelle derselben von Monat zu Monat, von Jahr zu Jahr, um den Grad der Genauigkeit beurtheilen zu lassen, welche die weiterhin berechneten Mittel haben. Nachdem die Stunden der Maxima und Minima der täglichen Veränderungen gehörig ermittelt worden waren, konnte Herr Arago die täglichen Beobachtungen um diese Stunden concentriren, statt sie ferner in gleichen Zwischenzeiten über den Tag zu vertheilen.

Tabelle über die Zahl von Beobachtungen der täglichen Veränderung, welche in jedem Monate angestellt worden sind.

Jahrgang.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.
1820	—	414	469	467	587	548
1821	375	365	493	492	580	517
1822	464	436	513	477	463	427

Jahrgang.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.
1823	349	309	397	451	490	448
1824	287	283	367	354	367	442
1825	397	403	431	418	418	417
1826	302	355	444	418	418	396
1827	360	336	327	364	442	396
1828	353	393	409	417	489	426
1829	355	272	372	432	311	392
1830	383	285	473	448	469	352
1831	191	187	260	250	211	230
1835	180	167	—	—	—	—
Gesammtzahl.	3996	4205	4955	4988	5244	4991

Jahrg.	Juli.	August.	Septbr.	Octbr.	Novemb.	Dec.	Gesammtzahl in jedem Jahre.
1820	509	568	539	474	411	460	5446
1821	484	502	467	451	505	444	5675
1822	399	333	151	365	339	296	4663
1823	465	358	277	292	288	257	4381
1824	400	357	317	374	312	288	4148
1825	421	372	314	74	283	243	4191
1826	384	340	311	399	379	300	4446
1827	403	372	421	419	319	299	4458
1828	421	394	356	413	347	292	4710
1829	506	409	395	827	540	409	5220
1830	243	86	40	111	184	53	3127
1831	—	—	—	—	—	—	1329
1835	—	—	—	215	243	—	805
Gesammtzahl.	4635	4091	3588	4414	4150	3341	52599

Aus der Untersuchung der Gesammtheit der Beobachtungen geht hervor, daß die horizontal aufgehangene Magnetnadel jeden Tag zwei vollständige Oscillationen ausführt, daß es mithin 2 Maxima und 2 Minima der Abweichung gibt, wie folgt:

1) Von 11 Uhr Abends an geht das nördliche Ende der Nadel von Westen nach Osten, erreicht um 8¼ Uhr Morgens ein Minimum der Abweichung und geht dann nach Westen zurück, um das Maximum der Abweichung um 1¼ Uhr zu erreichen.

2) Von 1¼ Uhr an geht die Magnetnadel wieder nach Osten, erreicht ein zweites Minimum zwischen 8 und 9 Uhr Abends und kehrt dann nach Westen zurück, um ihr zweites Maximum um 11 Uhr Abends zu erreichen.

Die größte Amplitude kommt der halben Oscillation zu, welche von 8 Uhr Morgens bis 1 Uhr Nachmittags ausgeführt wird; mit andern Worten, um von ihrer östlichen Ausweichung nach Westen zurückzukehren, nimmt die Nadel einen zweimaligen Anlauf (s'y reprend à deux fois). Ueberdies ist ihre Bewegung nicht vollkommen regelmäßig. Vielmehr scheint die Nadel auf ihrem Gange kleine, im Allgemeinen wenig merkliche Oscillationen zu vollziehen. In den Registern des Herrn Arago findet sich dieser Umstand bei fast allen Beobachtungen angeführt.

In folgender Tabelle haben wir die Werthe der mittleren täglichen Veränderungen jedes Monats für die 13 Beobachtungsjahre vereinigt. Die darin enthaltenen Zahlen wurden so erhalten, daß man den Unterschied zwischen der größten und kleinsten Abweichung jedes Tages nahm, und die Summe der Unterschiede jedes Monats mit der Anzahl der Tage desselben Monats, während deren die Beobachtungen angestellt waren, dividirte.

Tabelle über die monatlichen Mittel der täglichen Veränderungen der Abweichungsnadel.

Jahrg.	Januar.	Februar.	März.	April.
1820	—	8′54″.88	12′ 6″.28	12′57″.92
1821	8′39″.07	7 26 .67	11 21 .38	12 20 .02
1822	5 8 .41	6 44 .11	10 4 .01	11 19 .13
1823	5 34 .04	4 43 .16	9 42 .68	11 53 .57
1824	4 26 .13	4 45 .96	9 18 .55	10 8 .13
1825	5 26 .75	8 13 .45	11 23 .43	12 54 .36
1826	5 51 .17	8 2 .12	12 16 .19	12 33 .78

Jahrg.	Januar.	Februar.	März.	April.
1827	6′11″.46	8′14″.29	11′55″.43	16′ 7″.05
1828	7 34 .15	10 35 .36	13 5 .49	14 44 .93
1829	11 27 .92	11 19 .79	11 58 .79	14 14 .99
1830	8 55 .73	8 22 .63	14 5 .92	14 43 .52
1831	11 49 .06	8 55 .82	9 15 .28	16 13 .70
1835	6 4 .82	7 40 .79	—	—
Mittel.	7 15 .73	8 0 .00	11 22 .79	13 20 .92

Jahrg.	Mai.	Juni.	Juli.	August.
1820	12′ 3″.66	11′ 2″.76	10′52″.84	11′14″.08
1821	10 39 .47	10 33 .39	10 29 .28	10 39 .56
1822	10 49 .66	11 13 .61	10 17 .67	10 30 .59
1823	10 16 .17	9 51 .57	10 12 .25	9 54 .47
1824	9 15 .64	10 19 .73	9 4 .90	9 51 .29
1825	11 8 .09	11 6 .50	12 26 .20	12 32 .84
1826	11 13 .08	11 57 .30	10 46 .48	10 36 .38
1827	13 7 .27	12 34 .24	11 58 .14	13 7 .92
1828	13 31 .03	15 32 .54	14 17 .05	13 58 .75
1829	12 49 .86	17 19 .09	14 11 .53	13 50 .39
1830	15 50 .69	12 47 .06	11 24 .83	11 58 .24
1831	13 59 .84	13 8 .39	—	—
1835	—	—	—	—
Mittel.	12 3 .70	12 17 .18	11 27 .38	11 39 .50

Jahrg.	September.	October.	November.	December.
1820	11′49″.34	8′32″.43	8′40″.85	6′43″.92
1821	9 20 .80	7 31 .07	6 9 .78	3 59 .19
1822	9 22 .02	9 35 .67	6 46 .07	4 3 .40
1823	9 14 .34	7 57 .64	5 20 .39	3 31 .69
1824	8 59 .00	10 17 .67	6 57 .39	4 59 .53
1825	10 36 .19	9 25 .38	6 0 .33	4 47 .64
1826	11 8 .00	10 54 .81	7 9 .46	4 39 .14
1827	12 36 .39	13 13 .07	8 54 .60	7 43 .05
1828	12 11 .04	9 26 .97	6 9 .12	7 8 .33

Jahrg.	September.	October.	November.	December.
1829	14′59″.05	16′45″.25	15′34″.04	10′17″.39
1830	13 21 .40	16 1 .82	10 54 .34	10 18 .70
1831	—	—	—	—
1835	—	12 28 .35	17 16 .65	—
Mittel.	11 14 .32	11 0 .84	8 49 .42	6 12 .00

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß das mittlere Maximum der täglichen Veränderung im April, und das mittlere Minimum im December stattfindet. Zugleich aber sieht man, daß diese Erscheinung sich für denselben Monat in verschiedenen Jahren sehr verschieden verhält. Man kann annehmen, daß die mittlere tägliche Veränderung in Paris zwischen 3 und 17 Minuten beträgt.

Die Register des Herrn Arago gestatten die absolute Abweichung für jeden Tag mit großer Genauigkeit zu berechnen, denn sie enthalten directe Bestimmungen, deren einige in das Annuaire des Längenbüreau aufgenommen und oben (S. 388) angeführt worden sind; außerdem sind alle störenden Ursachen mit außerordentlicher Sorgfalt angegeben und bestimmt worden.

Nennt man Abweichung eines Tages das Mittel der Maximum- und Minimum-Abweichung, welche an demselben Tage stattgefunden, und mittlere Abweichung eines Monats das Mittel der Abweichungen seiner einzelnen Tage, so erhält man folgende Tabelle:

Tabelle über die absoluten monatlichen Abweichungen zu Paris von 1820 bis 1835.

Jahrg.	Januar	Februar.	März.	April.
1820	—	22°24′48″.24	22°24′22″.71	22°23′56″.61
1821	22°23′11″.52	„ 23 7 .79	„ 23 0 .20	„ 23 14 .70
1822	„ 21 30 .21	„ 21 57 .62	„ 22 38 .31	„ 21 27 .69
1823	„ 20 31 .56	„ 19 23 .09	„ 20 58 .40	„ 19 41 .15
1824	„ 21 11 .51	„ 21 47 .86	„ 22 48 .70	„ 22 14 .46
1825	„ 20 31 .93	„ 21 1 .40	„ 21 49 .11	„ 20 7 .05
1826	„ 18 51 .37	„ 19 29 .54	„ 17 57 .95	„ 17 26 .43
1827	„ 16 0 .28	„ 15 40 .17	„ 16 37 .51	„ 15 21 .27

Jahrg.	Januar.	Februar.	März.	April.
1828	22°12′16″.34	22°12′ 0″.62	22°13′ 8″.16	22°11′13″.10
1829	„ 10 19 .78	„ 10 23 .89	„ 10 4 .34	„ 8 56 .24
1830	„ 8 29 .96	„ 9 31 .14	„ 8 30 .24	„ 7 20 .92
1831	„ 3 41 .47	„ 6 11 .79	„ 3 51 .57	„ 5 53 .27
1835	21 56 35 .56	21 56 5 .35	—	—

Jahrg.	Mai.	Juni.	Juli.	August.
1820	22°23′28″.26	22°21′15″.23	22°20′55″.32	22°21′42″.66
1821	„ 22 8 .09	„ 20 56 .44	„ 21 18 .42	„ 21 49 .01
1822	„ 21 2 .05	„ 19 41 .15	„ 19 50 .40	„ 20 13 .32
1823	„ 19 35 .43	„ 19 14 .10	„ 19 17 .75	„ 19 19 .62
1824	„ 21 38 .63	„ 19 37 .77	„ 19 8 .30	„ 20 33 .24
1825	„ 19 55 .07	„ 19 22 .44	„ 18 54 .74	„ 19 8 .87
1826	„ 16 58 .94	„ 16 23 .77	„ 15 54 .67	„ 17 8 .57
1827	„ 14 19 .34	„ 13 21 .17	„ 12 42 .81	„ 13 24 .25
1828	„ 10 26 .89	„ 10 51 .11	„ 10 12 .20	„ 10 29 .32
1829	„ 7 53 .47	„ 7 24 .20	„ 7 1 .37	„ 7 56 .84
1830	„ 5 55 .51	„ 6 23 .12	„ 5 2 .48	„ 5 12 .58
1831	„ 5 21 .28	„ 3 28 .46	—	—
1835	—	—	—	—

Jahrg.	September.	October.	November.	December.
1820	22°22′52″.25	22°22′10″.62	22°21′46″.02	22°21′27″.37
1821	„ 21 23 .67	„ 21 24 .79	„ 21 54 .63	„ 21 20 .48
1822	„ 20 58 .40	„ 20 44 .18	„ 20 22 .96	„ 21 5 .43
1823	„ 19 21 .12	„ 19 48 .99	„ 20 7 .51	„ 19 17 .37
1824	„ 20 18 .75	„ 20 39 .69	„ 20 6 .12	„ 19 41 .14
1825	„ 19 19 .15	„ 19 44 .12	„ 19 15 .97	„ 17 52 .72
1826	„ 17 5 .85	„ 16 19 .74	„ 16 9 .64	„ 15 53 .08
1827	„ 13 15 .83	„ 12 32 .98	„ 12 41 .78	„ 11 57 .63
1828	„ 10 53 .27	„ 10 23 .99	„ 10 48 .50	„ 9 57 .05
1829	„ 8 34 .26	„ 7 41 .13	„ 8 15 .37	„ 9 36 .19
1830	„ 5 16 .70	„ 5 3 .41	„ 5 40 .74	„ 6 59 .87
1831	—	—	—	—
1835	—	21 52 32 .25	21 53 17 .35	—

Bei aufmerksamer Untersuchung dieser Tabelle bemerkt man:

Zwei Maxima um März und September, das ist um die Zeit der Nachtgleichen.

Zwei Minima um Juni und December, das ist um die Zeit der Sonnenwenden.

Die von Cassini aufgefundenen Perioden (s. S. 397) bestehen noch. Im Frühjahre und Herbste erfährt die Magnetnadel eine rückgängige Bewegung nach Westen; sie nähert sich dem Erdmeridian zur Zeit der Sonnenwenden. Die Folgerungen, zu welchen die nicht hinreichend zahlreichen Beobachtungen von Bowditch (S. 402) hätten Veranlassung geben können, bestätigen sich nicht.

Man sieht aus vorstehenden Zahlen, daß sich die Nadel jetzt jedes Jahr dem Meridian nähert, oder daß die mittlere Abweichung sich im Laufe jedes Monats verringert. Es zeigt sich aber, daß Beobachtungen, die nur ein Jahr lang fortgesetzt worden sind, in Irrthum führen können, da z. B. die Beobachtungen von 1824 höhere Werthe als die von 1823 und 1825 geben, so daß um diese Zeit eine schwache rückgängige Bewegung gegen Westen stattgefunden hat. Auch sieht man, daß vereinzelte Beobachtungen Nichts über die wirklichen Werthe der Bewegung der Abweichungsnadel lehren können.

Indem man die Mittel aus den 12 monatlichen Abweichungen nimmt, welche die vorstehende Tabelle für jedes Jahr enthält, gewinnt man die mittlere Abweichung der Nadel zu Paris für jedes Jahr und kann leicht die jährliche Abnahme der Abweichung in Bezug zum vorhergehenden Jahre berechnen. Die Resultate dieser Berechnungen sind in folgender Tabelle enthalten:

Jahre.	Werthe der mittleren jährlichen Abweichungen.	Jährliche Abnahme der westlichen Abweichung.
1820	22°22′42″.30	—
1821	22 22 4 .14	0′38″.16
1822	22 20 57 .64	1 6 .50
1823	22 19 43 .01	1 14 .63
1824	22 20 48 .85	+ 1 5 .84
1825	22 19 45 .21	1 3 .64

Jahre.	Werthe der mittleren jährlichen Abweichungen.	Jährliche Abnahme der westlichen Abweichung.
1826	22°17′ 8″.30	2°36″.91
1827	22 13 59 .58	3 8 .72
1828	22 11 3 .38	2 56 .20
1829	22 8 40 .59	2 22 .79
1830	22 6 37 .22	2 3 .37

Die mittlere jährliche Abnahme der Abweichung von 1820 bis 1830 beträgt 1′ 36″. 51.

Die rückgängige Bewegung der Nadel gegen den Erdmeridian ist übrigens nicht gleichförmig und hat sogar von 1821 bis 1824 eine sehr auffallende Unregelmäßigkeit dargeboten, indem sich die Nadel damals schwach nach Westen gewendet hat. Die Bewegung scheint gegenwärtig beschleunigt zu sein, denn ihre Geschwindigkeit ist im Zunehmen begriffen. Man sieht hier die Bestätigung von Herrn Arago's Bemerkung (S. 389), daß es zur Beurtheilung der Erscheinung nicht hinreicht, sich an einzelne Beobachtungen, die nur einmal des Jahres angestellt sind, zu halten.]

Elftes Kapitel.

Von der Neigung.

Eine in ihrem Schwerpunkte unterstützte Stahlnadel kann in horizontaler Lage verbleiben; sie neigt sich aber sofort sehr merklich, wenn sie magnetisirt worden ist.

Die Neigung wurde zuerst von Robert Norman im Jahre 1576 beobachtet (Philos. Transactions 1738 p. 310).*)

In unserer Halbkugel ist es das nördliche Ende der Nadel, welches sich unter den Horizont neigt; das Gegentheil findet in der südlichen Halbkugel statt.

Wie leicht zu erachten, muß es zwischen zwei so verschiedenen

---

*) Zuerst wahrgenommen wurde sie schon vor 1544 von Georg Hartmann, Vicar der St. Sebalduskirche in Nürnberg. Repert. der Phys. v. Dove. Bd. 2. S. 129 ff. Anm. d. d. Ausg.

Lagen eine Menge Zwischenlagen geben, das heißt, die Neigung in demselben Augenblicke an verschiedenen Orten verschieden sein. Nicht minder begreift man, daß es Punkte geben muß, wo die Neigung Null ist, das heißt, wo die Nadel eine horizontale Lage behält; die Linie, welche alle diese Punkte verbindet, heißt der magnetische Aequator.

Die magnetischen Pole sind diejenigen Punkte, wo die Neigungsnadel vertical bleiben würde.

Linien gleicher Neigung nennt man solche Linien, welche man erhalten würde, wenn man sich auf der Erdoberfläche mit einer Magnetnadel in solcher Weise fortbewegte, daß die Neigung immer dieselbe bliebe. Da aber die Neigung sich an dem nämlichen Orte mit der Zeit ändert, so leuchtet ein, daß die Linien gleicher Neigung ihre Lage und vielleicht auch Gestalt ändern müssen. Um den Werth zu beurtheilen, welcher Beobachtungen zukommen kann, die sich nicht absolut gleichzeitig haben anstellen lassen, ist es nöthig, die Abänderungen zu untersuchen, welchen die Neigung an einem gegebenen Orte unterliegt.

Zwölftes Kapitel.

Jährliche Veränderungen der Neigung.

Die Neigung zu Paris nimmt jährlich ab. Schon alte Beobachtungen wiesen hierauf hin; man hatte nämlich folgende Zahlen gefunden:

Jahre.	Neigung.
1671	75°
1754	72 15′
1776	72 25
1780	71 48
1791	70 52

Durch sorgsam angestellte Messungen hat mein hochberühmter Freund Herr von Humboldt gefunden:

Im Jahre 1798 . . . 69° 51′

Seit 1810 habe ich zu wiederholten Malen Neigungsbeobachtungen mit verschiedenartigen Instrumenten angestellt. Ich will

die Resultate, welche ich erhalten habe, hier zusammenstellen, indem ich jedes Mal das Mittel der vier sowohl vor als nach Umkehrung der Pole angestellten Beobachtungen gebe.

7. October 1810 (zwischen Mittag und 2 Uhr, bedeckter Himmel).

Vor Umkehrung der Pole . . .	68° 47′.4
Nach Umkehrung der Pole . . .	68° 53′.1
Definitives Mittel . .	68° 50′.2

Beobachter, die Herren Humboldt und Arago (Boussole v. Lenoir).

18. September 1813 (von 11 bis $11^1/_2$ Uhr).

Vor Umkehrung	68° 31′.5
Nach Umkehrung	68° 39′.8
Mittel. . .	68° 35′.7

Beobachter, Herr Arago.

9. Februar 1817 (gegen 2 Uhr Nachmittags; Boussole v. Lenoir).

Vor Umkehrung	68° 17′.8
Nach Umkehrung	68° 44′.2
Mittel. . .	68° 31′.0

Beobachter, die Herren Arago und Freycinet.

14. März 1817 (gegen 2 Uhr).

Vor Umkehrung	68° 35′.6
Nach Umkehrung	68° 40′.1
Mittel. . .	68° 37′.8

Beobachter, die Herren Arago und Freycinet.

Sonntag den 16. März 1817 (gegen 2 Uhr).

Nadel Nr. 0.

Vor Umkehrung	68° 34′.3
Nach Umkehrung	68° 31′.0
Mittel. . .	68° 32′.6

Beobachter, die Herren Arago und Freycinet.

Freitag den 26. Juni 1818 (v. 1 bis 3 Uhr, schöner Himmel, einige Wolken).

(Boussole Herrn Ritchie's, verfertigt von Gambey.)

Erste Nadel.

Vor Umkehrung	68° 22'.25
Nach Umkehrung	68° 29'.75
Mittel. . .	68° 26'. 0

Beobachter, Herr Arago.

11. Juli 1818 (v. 11 bis $2^1/_2$ U.; wolk. Himmel, ein wenig Wind). (Boussole Herrn Ritchie's, verfertigt von Gambey.)

Zweite Nadel.

Vor Umkehrung	68° 43'.10
Nach Umkehrung	68° 27'.55
Mittel. . .	68° 35'.32

Beobachter, Herr Arago.

11. März 1819 (von Mittag bis 3 Uhr, bedeckter Himmel). (Boussole verfertigt von Gambey und für die Universität Cambridge in Amerika bestimmt.)

Erste Nadel.

Vor Umkehrung	68° 20'.8
Nach Umkehrung	68° 13'.5
Mittel. . .	68° 17'.2

Beobachter, Herr Arago.

11. März 1819.

Zweite Nadel.

Vor Umkehrung	68° 10'.6
Nach Umkehrung	68° 39'.4
Mittel. . .	68° 25'.0

Beobachter Herr Arago.

28. April 1822.

(Boussole von Lenoir, von Herrn Duperrey auf seiner Reise um die Welt mitgenommen.)

Nadel Nr. 2.

Vor Umkehrung	68° 40'
Nach Umkehrung	68° 5'
Mittel. . .	68° 22'.5

Durch Beobachtung in zwei auf einander senkrechten Azimuten fand man mit derselben Nadel 68° 16′.

Beobachter, die Herren Arago und Duperrey.

15. Juni 1822 (von 8 Uhr bis 8½ Uhr Abends).

(Boussole von Gambey, bestimmt für die Universität zu Abo in Finnland.)

Nadel Nr. 1.

Vor Umkehrung	67° 50′.60
Nach Umkehrung	68° 27′.65
Mittel. . .	68° 9′. 1

18. Juni 1822.

(Dieselbe Boussole wie am 15. Juni 1822).

Nadel Nr. 2.

Vor Umkehrung	68° 15′. 6
Nach Umkehrung	68° 8′. 9
Mittel . .	68° 12′.25

Durch Beobachtung in zwei auf einander rechtwinkligen Azimuten fand man mit derselben Nadel 68° 12′.10.

Beobachter, Herr Arago.

11. November 1823 (gegen 2 Uhr).

(Boussole des Observatoriums, Nadel von Gambey.)

Vor Umkehrung	68° 20′.05
Nach Umkehrung	67° 57′.10
Mittel. . .	68° 8′. 6

Beobachter, Herr Arago.

19. August 1825 (gegen 2 Uhr; bedeckter Himmel).

(Boussole des Observatoriums, Nadel von Gambey, mit A bezeichnet.)

Vor Umkehrung	68° 11′.5
Nach Umkehrung	67° 50′.5
Mittel. . .	68° 1′.0

Durch Beobachtungen in zwei auf einander rechtwinkligen Azimuten fand man 67° 59′.30.

Beobachter, Herr Arago.

19. Juni 1829 (zwischen 3 und 4 Uhr; wolkiger Himmel, Temperatur 24 °).

(Boussole von Gambey, bestimmt für Freiberg.)

Nadel Nr. 1.

Vor Umkehrung	67 ° 45 '.9
Nach Umkehrung	67 ° 44 '.9
Mittel. . .	67 ° 45 '.4

Beobachter, die Herren Arago und Reich.

19. Juni 1829 (zwischen 4¼ und 5 Uhr; Temperatur 29 °).

Nadel Nr. 2.

Vor Umkehrung	67 ° 36 '.0
Nach Umkehrung	67 ° 40 '.8
Mittel. . .	67 ° 38 '.4

Beobachter, die Herren Arago und Reich.

21. Juni 1829 (zwischen Mittag und 2½ Uhr; Temperatur 26 °.8).

(Dieselbe Boussole und Nadel Nr. 2.)

Vor Umkehrung	67 ° 43 '.2
Nach Umkehrung	67 ° 28 '.9
Mittel. . .	67 ° 36 '.0

Durch Beobachtungen in zwei auf einander rechtwinkligen Azimuten 67 ° 36 '.8.

Beobachter, Herr Arago.

22. Juni 1829 (zwischen 4 und 5 Uhr; Regen und Donner, Temperatur 28 °.0).

Erste Nadel für Freiberg.

Vor Umkehrung	67 ° 44 '.5
Nach Umkehrung	67 ° 40 '.6
Mittel . .	67 ° 42 '.5

Beobachter, Herr Arago.

24. Juni 1829 (zwischen 11¾ Uhr und 1¾ Uhr; wolkiger Himmel, Temperatur 27 °.0).

Erste Nadel für Freiberg.

Vor Umkehrung	67° 48'.0
Nach Umkehrung	67° 43'.2
Mittel. . .	67° 45'.6

Durch Beobachtungen in zwei auf einander rechtwinkligen Ebenen fand man 67° 44'.7.

Beobachter, Herr Arago.

Es ist bemerkenswerth, daß die beiden Nadeln einen Unterschied von 7' gaben, und dieser Unterschied zeigt sich ungefähr eben so groß, wenn man die Neigung aus Beobachtungen in zwei auf einander rechtwinkligen Azimuten ableitet. Was kann der Grund einer solchen Anomalie sein?

Sonnabend den 14. Mai 1831 (von $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ Uhr; schönes Wetter; Temperatur 20°.0).

(Boussole von Gambey, verfertigt für Herrn Encke.)

Erste Nadel.

Vor Umkehrung	67° 42'.0
Nach Umkehrung	67° 42'.7
Mittel. . .	67° 42'.3

Sonnabend den 14. Mai 1831 (von 4 Uhr bis 5 Uhr; schöner Himmel; Temperatur 19°.8).

Zweite Nadel.

Vor Umkehrung	67° 46'.4
Nach Umkehrung	67° 41'.2
Mittel. . .	67° 43'.8

Beobachter, Herr Arago.

Sonnabend den 12. November 1831 (zwischen 10 Uhr und 11 Uhr; bedeckter Himmel; Temperatur 12°.8).

Nadel Nr. 2, für Herrn Rudberg bestimmt.

Vor Umkehrung	67° 40'.9
Nach Umkehrung	67° 36'.3
Mittel. . .	67° 38'.6

Beobachter, die Herren Arago und Rudberg.

Sonnabend den 12. November 1831 (von 2 Uhr bis 3½ Uhr; bedeckter Himmel; Temperatur 14°.5).

Nadel Nr. 1 von Gambey, für Herrn Rudberg in Stockholm bestimmt.

Vor Umkehrung	67° 43′.5
Nach Umkehrung	67 40 .7
Mittel. . .	67° 42′.1

Beobachter, die Herren Arago und Rudberg.

Die vorstehenden Beobachtungen würden nur dann mit einander mathematisch vergleichbar sein, wenn sie zur selben Jahreszeit und zu denselben Stunden angestellt worden wären. Denn die Neigungsnadel ist jährlichen und selbst täglichen Veränderungen ebenso wie die Abweichungsnadel unterworfen, wie ich seit 1827 durch directe Beobachtungen, angestellt mittelst zweier auf die entgegengesetzten Enden der Neigungsnadel gerichteten Mikroskope, erwiesen habe. Diese Beobachtungen sollen in einem besonderen Kapitel erörtert werden, wo sich zeigen wird, daß die allgemeine Erscheinung der Abnahme der Neigung durch die von uns darzulegenden täglichen und monatlichen Veränderungen nicht versteckt wird. Ich will nun hier die Beobachtungen mittheilen, welche in dem Annuaire des Längenbureau aufgezeichnet sind, seitdem ich selbst aufgehört habe, dieses Gebiet von Untersuchungen zu verfolgen:

Datum der Beobachtungen.	Neigungen.
3. Juli 1835, um 9 Uhr Morgens	67° 24′
6. Januar 1849, um 2 Uhr Nachm.	66 45
1. December 1849, um 3 Uhr Nachm.	66 44
28. November 1850, um 2 Uhr Nachm. . . .	66 37
20. November 1851 um 2 Uhr 30 Min. Nachm. .	66 35

Die zu London angestellten Beobachtungen zeigen ebenfalls diese Erscheinung der Abnahme der Neigung. In den Philosophical Transactions von 1806, Seite 395 findet man folgende von Herrn Gilpin gegebene Tabelle.

Jahre.	Neigungen.
1786	72° 5′
1787	72 5
1788	72 4

Jahre.	Neigungen.
1789	71° 55′
1790	71 54
1791	71 24
1795	71 11
1797	70 59
1798	70 55
1799	70 52
1801	70 36
1803	70 32
1805	70 21

Die Beobachtungen gestatten gegenwärtig noch keinen Schluß, welches in Zukunft der Gang der Neigungsnadel sein wird.

Dreizehntes Kapitel.

Veränderungen der magnetischen Neigung nach dem Orte.

Die Neigung ändert sich sehr rasch mit Veränderung der Breite. So sahen wir nur eben, daß die Nadel zu Paris mit dem Horizonte einen Winkel von ungefähr 66½ Grad bildet; unter 15° Breite beträgt dieser Winkel nur noch 50°, und in der Nähe des Aequators endlich ist die Lage der Nadel horizontal.

Unter 79° 44′ nördlicher Breite fand der Kapitän Phipps 1774 eine Neigung von 82° 9′. Neuerdings, im Jahre 1830, ist es dem Kapitän Roß gelungen, einen Punkt zu entdecken, wo seine Boussole sich genau vertical stellte. Der magnetische Nordpol der Erde lag damals unter 70° 5′ 17″ Breite und unter 79° 7′ 9″ Länge (westlich vom pariser Meridian). Noch ist es nicht geglückt, zum magnetischen Südpole zu gelangen.

Auf einer Reise nach Italien, welche ich im Jahre 1825 machte, habe ich einige Neigungsbeobachtungen angestellt, welche hier Platz finden mögen.

Ort.		Datum.	Neigung.
Genf,	2.	September	65° 58′.2
Venedig,	19.	desgl.	63 55 .4
Florenz,	26.	desgl.	62 58 .6
Desgl.	30.	desgl.	63 9 .5
Turin,	10.	October	64 53 .0
Lyon	20.	desgl.	65 39 .2

Vierzehntes Kapitel.

Lagenveränderung des magnetischen Aequators.

Die Linie ohne Neigung, oder der magnetische Aequator schneidet den Erdäquator unter einem spitzen Winkel in solcher Weise, daß ein Theil desselben sich in unserer, der andere in der entgegengesetzten Halbkugel befindet.

Man nennt die Durchschnittspunkte des magnetischen Aequators mit dem Erdäquator Knoten. In Betreff der Lage dieser Knoten hat sich H. Kupffer in einer schönen Abhandlung über den Erdmagnetismus, welche in die Annales de chimie et de physique, 2 serie, Bd. 25. S. 231 (1827) eingerückt ist, folgendermaßen ausgesprochen:

„Es ist durch die neuesten Beobachtungen und namentlich durch die von Herrn Arago im December 1825 veröffentlichte Erörterung sämmtlicher Neigungsbestimmungen, welche während der Reise der Coquille um die Welt gemacht worden sind, dargethan, daß der magnetische Aequator in der Richtung von Osten nach Westen fortrückt.“

Diese Erkenntniß, daß der ganze magnetische Aequator in einer fortschreitenden Bewegung von Osten nach Westen begriffen ist, gewann ich dadurch, daß ich die Neigungsbeobachtungen, welche in langen Zwischenzeiten an verschiedenen vom magnetischen Aequator nicht sehr entfernt liegenden Orten angestellt worden sind, unter einander zu vereinigen suchte. Man wird die Erörterung, der ich mich in dieser Hinsicht unterzogen habe, in meinem Berichte über die Reise finden,

welche die Coquille in den Jahren 1822 bis 1825 unter dem Commando des Herrn Duperrey gemacht hat.

Gegenwärtig nimmt man an, daß diese Fortbewegung des magnetischen Aequators mit einer Gestaltveränderung verbunden ist. Das Studium der Linien gleicher Neigung wird aus demselben Gesichtspunkte nicht minderes Interesse darbieten. In der That wird es von Interesse sein, nachdem alle diese Linien auf den Karten gezogen sind, ihre Fortbewegung und Krümmungs-Aenderung mit dem Auge zu verfolgen: wichtige Wahrheiten werden aus dieser Untersuchung hervorgehen können. Man begreift jetzt, weshalb ich von den Reisenden möglichst viele Messungen der Neigung zu erhalten wünsche.

Man hat oft die Frage aufgeworfen, ob die Neigungsnadel allgemein an einem gegebenen Orte denselben Grad an der Oberfläche der Erde, in großer Höhe in der Luft und in großer Tiefe in einem Bergwerke zeigen würde. Der Mangel an Gleichförmigkeit in der chemischen Zusammensetzung des Erdreichs macht die Lösung dieser Frage sehr schwierig. Stellt man Beobachtungen im Luftballon an, so fallen die Messungen nicht genau genug aus. Nimmt der Physiker seinen Stand auf einem Berge, so ist er Lokal-Anziehungen ausgesetzt; eisenhaltige Massen können dann die Lage der Nadel erheblich ändern, ohne daß es bemerkt wird. Derselben Unsicherheit unterliegen die Beobachtungen, welche in den Gängen der Bergwerke angestellt werden. Nicht daß es ganz unmöglich wäre, an jedem Orte den Einfluß der zufälligen Umstände zu bestimmen; aber es bedarf hierzu sehr vollkommener Instrumente; man muß sich von dem gewählten Standpunkte nach allen Richtungen und auf große Weiten entfernen können; es ist endlich nöthig, die Beobachtungen viel öfter zu wiederholen, als ein Reisender zumeist im Stande ist thun. Jedenfalls sind derartige Beobachtungen von Interesse; und die Gesammtheit derselben wird vielleicht eines Tages zu allgemeinen Resultaten führen.

Funfzehntes Kapitel.

Von der magnetischen Intensität.

In allen zuvor erwähnten Erscheinungen verhält sich der Erdkörper gegen die Magnetnadeln, wie ein wirklicher Magnet. Besitzt aber die magnetische Kraft an allen Orten auf demselben gleiche Intensität? Ist es wahrscheinlich, daß dieselbe unter einer bestimmten Breite eine merkliche Verringerung erleidet, wenn man sich in der Atmosphäre erhebt, wie einige Personen gefunden zu haben glauben? Dies sind die wichtigen Fragen, welche sich unmittelbar darbieten; indeß ist ihre Lösung erst seit wenigen Jahren möglich geworden.

Ich habe oben angeführt, daß eine frei beweglich aufgehangene Magnetnadel sich stets in eine Ebene stellt, welche man den magnetischen Meridian nennt. Wenn die Nadel aus ihrer natürlichen Lage abgelenkt und dann sich selbst überlassen wird, so strebt sie dahin zurückzukehren, indem sie nach beiden Seiten mehr oder weniger große Schwingungen macht. Die Wirkung der magnetischen Kraft, welche diese Schwingungen erzeugt, ist analog dem Einflusse, welchen die Schwere auf die Bewegungen eines Pendels ausübt: die Schwingungen folgen um so rascher aufeinander, je größere Intensität die magnetische Kraft besitzt, und man kann das Quadrat der Anzahl der von einer Magnetnadel in einer gewissen Zeit vollbrachten Schwingungen als ein Maaß für diese Intensität annehmen. Es werden folglich die Intensitäten der magnetischen Kräfte an zwei beliebigen Orten sich verhalten wie die Quadrate der Schwingungszahlen, welche eine und dieselbe Nadel daselbst in gleichen Zeiträumen vollbringt.

Graham scheint der Erste gewesen zu sein, der sich mit der Intensität des Erdmagnetismus beschäftigt hat; Musschenbroeck machte einige Versuche, um die Aufgabe zu lösen, und Lemonnier zeigte ihre Wichtigkeit. Indessen existiren genaue Beobachtungen erst seit den Reisen d'Entrecasteaux's und von Humboldt's; aber auch diese haben schon ein helles Licht über diesen an Schwierigkeiten und an Interesse gleich reichen Theil des Erdmagnetismus verbreitet. Solche Beobachtungen verdienen im höchsten Grade, daß ihnen alle Reisenden, denen

die Wissenschaft am Herzen liegt, ihre Aufmerksamkeit zuwenden; denn heutigen Tages sieht sich der theoretische Physiker bei jedem Schritte durch den Mangel genauer Messungen aufgehalten.

Sechszehntes Kapitel.

Ueber ein Mittel, die Aenderungen des Erdmagnetismus in jedem Punkte der Erde zu messen.

Wie so eben erwähnt, läßt man, um die magnetische Kraft der Erde an einem gegebenen Orte kennen zu lernen, eine horizontale Magnetnadel schwingen, und zählt die in einer bestimmten Zeit gemachten Schwingungen. Wenn man nun zu zwei verschiedenen Zeitpunkten beobachtet, so ist erforderlich, daß in der Zwischenzeit die Stärke des Magnetismus in der Nadel keine Aenderung erlitten hat. In der Sitzung vom 16. November 1825 habe ich dem Längenbureau ein Mittel angezeigt, durch welches man sich von einer solchen Unveränderlichkeit des Nadelmagnetismus durch seine Vergleichung mit der Schwerkraft überzeugen kann.

Das von mir ausgedachte Verfahren gründet sich auf die Eigenthümlichkeit, welche eine Magnetnadel in der Nähe einer in ihrer eigenen Ebene umgedrehten metallischen Scheibe zeigt, nämlich mit um so größerer Kraft mit fortgerissen zu werden, je größer ihr Magnetismus ist. Stellt man nun den Versuch in einer auf der Richtung der Neigungsnadel senkrechten Ebene an, so macht man sich von dem Einflusse des Erdmagnetismus unabhängig. Dann werden die kleinen Gegengewichte, mit denen jedes Ende der Nadel belastet werden muß, damit die mit einer gewissen Geschwindigkeit gedrehte Scheibe dieselbe um 10°, 20°, 30°, u. s. w. ablenkt, ein Maaß für die magnetische Intensität der Pole geben.*)

---

*) Nicht die Gewichte selbst, welche bei gleicher Drehungsgeschwindigkeit eine gleiche Ablenkung geben, sondern die Quadratwurzeln aus denselben möchten ein Maaß für den Magnetismus der Nadel sein können. Denn denkt man sich den

Glaubt man annehmen zu dürfen, daß die Wissenschaft Mittel besitze, um dem Eisen nach Belieben stets denselben Grad von Magnetismus zu ertheilen, so könnte man die durch eine Eisenmasse erzeugte Ablenkung an die Stelle der durch die rotirende Scheibe bewirkten setzen. Wie dem auch sein möge, eine durch dies letztere Verfahren zuvor geprüfte Magnetnadel wird, wie man sieht, ein vortreffliches Mittel werden, um die periodischen oder säcularen Aenderungen, denen der Magnetismus unserer Erde unterworfen sein könnte, zu bestimmen.

Siebzehntes Kapitel.

Aenderungen der magnetischen Intensität mit der Höhe.

Die im Anfange dieses Jahrhunderts von Biot und Gay-Lussac unter den Auspicien der Akademie ausgeführten Luftreisen waren großentheils zur Prüfung der folgenden wichtigen Frage bestimmt: zeigt die magnetische Kraft, welche die Magnetnadel auf der Oberfläche der Erde nach Norden richtet, in jeder Höhe, zu welcher man sich erhebt, genau dieselbe Intensität?

Die Beobachtungen unserer beiden Collegen, ebenso auch die von Humboldt in Gebirgsländern angestellten, und die noch älteren Beobachtungen Saussure's schienen sämmtlich zu beweisen, daß selbst in den größten Höhen, deren Erreichung dem Menschen gestattet

---

Magnetismus der Nadel verdoppelt, so wird dieser doppelte Magnetismus unter übrigens gleichen Umständen in der gedrehten Scheibe doppelt so starke Inductionsströme hervorrufen, die bei ihrer Rückwirkung auf die doppelt so starke Nadel die vierfache Kraft ausüben werden. Es müssen also die Quadrate der magnetischen Intensitäten den Gewichten oder die Intensitäten selbst den Quadratwurzeln aus den Gewichten proportional sein. Das von Arago vorgeschlagene Verfahren halte ich übrigens für praktisch unbrauchbar. Arago selbst hat es niemals, so viel ich weiß, ausgeführt. Würde er eine solche Ausführung wohl unterlassen haben, wenn er selbst eine hinreichende Genauigkeit von seinem Verfahren erwartet hätte?

H. Anm. d. d. Ausg.

ist, eine Abnahme der magnetischen Kraft noch nicht wahrgenommen wird.

Dieser Schluß ist in der letzten Zeit angefochten worden. Man hat darauf aufmerksam gemacht, daß z. B. auf der Luftfahrt Gay-Lussac's das Thermometer an der Erdoberfläche im Augenblicke der Abfahrt + 31 °C. zeigte, während es bis auf — 9 °C. in der Luftschicht, wo unser College seine Nadel zum zweiten Male schwingen ließ, gesunken war. Nun ist aber jetzt völlig ausgemacht, daß an einem und demselben Orte bei genau gleicher erdmagnetischer Kraft eine und dieselbe Nadel um so schneller schwingt, je niedriger ihre Temperatur ist. So geht aus den Untersuchungen Kupffer's über diesen Gegenstand hervor, daß eine und dieselbe cylindrisch geformte Nadel aus Gußstahl von 57mm. Länge und 2,395 Grammen Gewicht, zur Vollendung von 300 Schwingungen gebrauchte die Zeit von

13	Minuten	11,5	Secunden	bei	— 1,°6.
13	„	17,5	„	„	+ 12, 5.
13	„	25,0	„	„	+ 32, 5.

Um daher die in dem Ballon und auf dem Erdboden angestellten Beobachtungen vergleichbar zu machen, hätte man an der aus den obern Beobachtungen hergeleiteten Kraft mit Bezug auf den Stand des Thermometers eine gewisse Verringerung anbringen müssen. Bei der zuvor erwähnten Luftfahrt schien die Magnetnadel in der Höhe ebenso stark als unten angezogen zu werden; folglich war, ungeachtet dieser scheinbaren Gleichheit, eine wirkliche Schwächung vorhanden.

Eine solche Verminderung der magnetischen Kraft mit der Höhe scheint auch aus dem im Jahre 1829 auf dem Gipfel des Elbrus (im Kaukasus) von Kupffer gemachten Beobachtungen hervorzugehen. Bei diesen wurde der Einfluß der Temperatur genau in Betracht gezogen; indessen machen verschiedene Unregelmäßigkeiten in dem Gange der Neigung das Resultat etwas unsicher.

Ich glaube daher, daß die Vergleichung der magnetischen Intensität am Fuße und auf dem Gipfel der Berge den Beobachtern unter den verschiedenen Breiten besonders empfohlen werden muß.

Achtzehntes Kapitel.

Ueber die Beziehungen zwischen der Neigung und der magnetischen Intensität.

Die magnetische Intensität, wie sie eine und dieselbe Nadel anzeigt, ändert sich an einem bestimmten Orte im Laufe der Zeit. Ist diese Aenderung nur eine Folge der Aenderung in der Richtung der erdmagnetischen Kraft? Da man zur Vergleichung der Intensitäten die Schwingungsdauern einer horizontalen Nadel nimmt, so leuchtet ein, daß die horizontale Seitenkraft um so kleiner sein wird, je größer die Neigung der Richtung der erdmagnetischen Kraft ist. Aus dieser Bemerkung folgt, daß an einem gegebenen Orte eine gewisse Abhängigkeit zwischen den Aenderungen der Intensität und denen der Neigung statthaben muß, jedoch ist noch übrig nachzusehen, ob die absolute Intensität sich nicht unabhängig von jeder Aenderung in der Richtung der magnetischen Kräfte ändert.

Gilpin erwähnt (Philos. Trans. von 1806), daß die Neigungsnadel in London keine bemerkbaren Veränderungen zeige.

Hansteen in Christiania dagegen behauptet, in dem Sommer von 1820 mit einem vortrefflichen Inclinatorium von Dollond sich überzeugt zu haben, daß die Neigung am Morgen um vier oder fünf Minuten größer ist, als am Nachmittage. Er behauptet auch, daß die Neigung einer jährlichen Veränderung unterworfen, und daß sie im Sommer ungefähr funfzehn Minuten größer ist als im Winter.

Durch die Schwingungen einer horizontalen Nadel hatte Hansteen nachstehende Resultate erhalten:

1) Die magnetische Intensität ist einer täglichen Veränderung unterworfen.

2) Das Minimum dieser Intensität tritt ein zwischen zehn und elf Uhr Morgens, und das Maximum zwischen vier und fünf Uhr Abends.

3) Die monatlichen Mittel der Intensitäten sind selbst veränderlich.

4) Die mittlere Intensität zur Zeit des Wintersolstitiums übertrifft bedeutend die mittlere Intensität im Sommersolstitium.

Hansteen kommt, indem er die von der Aenderung der Neigung abhängige Correction in Rechnung zieht, zu dem Schlusse, daß die Aenderung der Intensität nur eine scheinbare ist.

Ich bemerke, daß Hansteen den Einfluß der Temperatur auf die Schwingungsdauer der horizontalen Nadel nicht in Rechnung gezogen hat. (Annales de physique et de chimie, 2. Série, Bd. 17. S. 126. 1822.)

In den Philosophical Transactions für 1823 findet sich eine Abhandlung von Barlow über die täglichen Veränderungen. Barlow ist es, wie wir S. 407 gesehen haben, gelungen, die Amplitude der täglichen Veränderung mittelst fester Magnete zu vergrößern. Barlow hat dasselbe Verfahren auf die täglichen Veränderungen der Neigung anzuwenden gesucht; indeß hat er auf diese Weise keine numerische Bestimmung dieser Aenderungen erhalten.

Im Februar 1825, auf Parry's dritter Reise nach dem Norden Amerika's, hat der Lieutenant Foster in Port Bowen die Aenderungen der Neigung direct zu messen versucht; es gelang ihm jedoch nicht, da sie zu gering waren.

Foster hat die Schwingungsdauer der Neigungsnadel gemessen; da er nun gleichzeitig die Aenderungen der horizontalen Intensität mit Hülfe der Schwingungen beobachtete, so zog er daraus den Schluß, (?) daß die Aenderungen der horizontalen Componente großentheils durch Aenderungen in der Neigung veranlaßt würden.

Kupffer suchte im Jahre 1827 die durch Schwingungen einer horizontalen Nadel gemessenen Aenderungen der magnetischen Intensität durch eine Aenderung der Neigung zu erklären, jedoch ohne einen experimentellen Beweis zur Unterstützung anzuführen.

Ich werde jetzt Auszüge aus den Sitzungsprotokollen des Längenbureau mittheilen, die offen den Gang der Beobachtungen darlegen, welche ich während mehrerer Jahre zur Aufhellung der vorliegenden Frage angestellt habe.

Unter dem Datum des 23. Mai 1827 liest man:

„Herr Arago zeigt an, daß die seit einigen Monaten angestellten

Beobachtungen der Neigung eine tägliche Aenderung anzeigen. Die von der Horizontalen aus gerechnete Neigung ist am Morgen um 1½ bis 2 Minuten größer als am Abend. Die mit einer horizontalen Nadel gemessene Intensität ist am Abend größer als am Morgen. Es wäre also möglich, daß diese Aenderung der Intensität allein von der Aenderung der Neigung abhinge."

Unter dem Datum des 19. September 1827 findet man:

„Herr Arago berichtet über gleichzeitig seit Anfang dieses Jahres angestellte Beobachtungen der Intensität und der Neigung. Die Neigung vermindert sich in den Stunden, in welchen die durch eine horizontale Nadel gemessene Intensität größer wird; aber die Aenderung reicht nicht hin, um die ganze Aenderung der Intensität zu erklären."

Unter dem Datum des 19. Novembers 1828 habe ich mich bestimmter ausgedrückt; man liest in dem Sitzungsprotokolle des Längenbureau:

„Herr Arago theilt neue Details über die seit einigen Jahren angestellten Beobachtungen der Intensität und Inclination mit. Die tägliche Aenderung der Neigung reicht nicht hin, um die Aenderungen der aus Beobachtungen der horizontalen Nadel erhaltenen Intensität zu erklären. Es ist also die absolute Intensität des Magnetismus der Erde an demselben Orte zu den verschiedenen Stunden des Tages verschieden."

Neunzehntes Kapitel.

Veränderungen der magnetischen Intensität zu Paris.

Die vorstehenden authentischen Anführungen erlauben mir, ohne weitere Erörterung hier die Resultate zusammenzustellen, welche ich als Maaß für die magnetische Intensität erhalten habe.

Die Beobachtungen sind angestellt worden des Morgens zwischen acht und neun Uhr, und des Abends zwischen sechs und sieben Uhr.

Digitized by Google

Mittlere Dauer von 300 Schwingungen am Morgen.

	1825.	1826.	1827.	1828.	1829.
Jan.	—	—	11m 49s.87	11m 49s.15	11m 48s.04
Febr.	11m 50s.98	—	11 49 .38	11 49 .23	—
März	11 51 .17	—	11 49 .72	11 49 .35	11 48 .37
April	11 51 .62	—	11 50 .33	11 49 .52	11 48 .84
Mai	—	—	11 50 .08	11 49 .53	—
Juni	11 51 .77	—	11 49 .87	11 49 .53	—
Juli	—	—	11 50 .07	11 51 .35	11 48 .73
Aug.	11 51 .63	11m 51s.72	11 51 .01	11 51 .57	—
Sept.	—	—	11 50 .35	—	—
Octb.	—	11 50 .80	11 49 .94	—	—
Novbr.	—	—	11 49 .48	—	—
Decbr.	—	—	11 49 .07	11 48 .87	—
Mittel	11 51 .43	11 51 .26	11 49 .93	11 49. 79	11 48 .49

Mitlere Dauer von 300 Schwingungen am Abend.

	1825.	1826.	1827.	1828.	1829.
Jan.	—	—	11m 49s.86	11m 48s.78	11m 48s.08
Febr.	11m 50s.75	—	11 49 .42	11 48 .96	—
März	11 51 .10	—	11 49 .58	11 48 .77	11 47 .91
April	11 50 .97	—	11 49 .53	11 48 .77	11 47 .41
Mai	—	—	11 49 .36	11 48 .69	—
Juni	11 50 .99	—	11 49 .29	11 48 .72	—
Juli	—	—	11 49 .45	11 50 .64	11 47 .95
Aug.	—	—	11 49 .47	11 50 .66	—
Sept.	—	—	11 49 .57	—	—
Octb.	—	—	11 49 .57	—	—
Nov.	—	—	11 49 .12	—	—
Decbr.	—	—	11 48 .70	11 48 .54	—
Mittel	11 50 .95	—	11 49 .41	11 49 .17	11 47 .84

Man erkennt hieraus, daß die horizontale Componente der mittleren magnetischen Intensität in Paris am Morgen kleiner ist als am Abend. Man bemerkt auch, daß diese horizontale Componente von einem Jahre zum folgenden zunimmt.

Zu denselben Stunden, wo ich die Dauer von 300 Schwingungen in mehreren Wiederholungen maß, habe ich im Laufe der Jahre 1827, 1828 und 1829 die Neigung der Nadel und die Temperatur des Zimmers, in welchem die Versuche ausgeführt wurden, gemessen. Es ist von Wichtigkeit, diese Zahlen mit den vorhergehenden zusammenzustellen.

Mittlere Neigungen, die am Morgen während der Intensitätsmessungen erhalten wurden.

	1827.	1828.	1829.
Januar	—	68°24′.77	68°19′.66
Februar	68°29′.73	68 24 .65	—
März	68 29 .93	68 23 .20	68 19 .28
April	68 35 .14	68 24 .39	68 19 .60
Mai	68 37 .29	68 24 .44	—
Juni	68 35 .43	68 27 .50	—
Juli	68 38 .78	69 13 .18	68 39 .80
August	68 55 .61	69 7 .20	—
September . . .	68 43 .51	—	—
October	68 33 .57	—	—
November . . .	68 31 .00	—	—
December . . .	68 30 .22	68 20 .47	—
Mittel.	68 36 .38	68 34 .42	68 24 .58

Mittlere Neigungen, die am Abend während der Intensitätsmessungen erhalten wurden.

	1827.	1828.	1829.
Januar	—	68°23′.91	68°20′.34
Februar	68°24′.00	68 24 .48	—
März	68 30 .50	68 22 .40	68 18 .49
April	68 33 .00	68 22 .90	68 17 .50

	1827.	1828.	1829.
Mai	68°35′.80	68°23′.22	—
Juni	68 33 .75	68 26 .38	—
Juli	68 35 .27	69 6 .10	68°30′.34
August	68 52 .44	69 6 .13	—
September . . .	68 42 .68	—	—
October	68 32 .95	—	—
November . . .	68 31 .41	—	—
December . . .	68 29 .93	68 18 .80	—
Mittel	68 34 .70	68 32 .70	68 21 .67

Ich führe hier diese Resultate nicht an, um die Aenderungen der Neigung einer Untersuchung zu unterwerfen, sondern nur um dieselben mit den obigen Bestimmungen der Aenderungen der Intensität zu vergleichen; ich werde sogleich in einem besonderen Kapitel die Beobachtungen der täglichen Veränderungen der Neigung, die ich mit großer Sorgfalt angestellt habe, mittheilen. Die vorstehenden Zahlen sind directe Messungen der Neigung, die nur an den Tagen, und zu den Stunden gemacht wurden, wo ich die Intensitäten bestimmte, nämlich: an 105 Tagen im Jahre 1827, an 52 Tagen im Jahre 1828, und an 30 Tagen im Jahre 1829. Für diese Tage und Stunden habe ich in dem Raume, in welchem meine Beobachtungen ausgeführt wurden, folgende Temperaturen erhalten:

Temperatur am Morgen.

	1827.	1828.	1829.
Januar	3°.9	8°.6	3°.5
Februar	1 .1	7 .7	—
März	9 .0	9 .3	6 .8
April	13 .4	13 .0	11 .8
Mai	17 .1	17 .6	—
Juni	21 .6	22 .5	—
Juli	24 .9	23 .6	22 .6
August	23 .4	23 .1	—

	1827.	1828.	1829.
September . .	21°.2	—	—
October . . .	17 .7	—	—
November. . .	12 .1	—	—
December . . .	8 .9	7°.9	—

Temperatur am Abend.

	1827.	1828.	1829.
Januar	3°.7	8°.6	4°.0
Februar	1 .4	8 .1	—
März	9 .5	10 .7	7 .8
April	14 .3	13 .9	11 .7
Mai	18 .3	18 .3	—
Juni	22 .2	23 .0	—
Juli	25 .9	23 .9	23 .2
August	23 .7	23 .5	—
September . . .	21 .8	—	—
October	18 .3	—	—
November . . .	14 .5	—	—
December . . .	9 .5	8 .3	—

Da man sogleich sieht, daß die Thermometer am Abend eine etwas höhere Temperatur geben als am Morgen, so kann man die Zunahme der Intensität am Abend einer Temperaturänderung nicht zuschreiben, weil nach den oben (S. 433.) erwähnten Untersuchungen Kupffer's, die Intensität einer Magnetnadel durch das Steigen der Temperatur sich vermindert.

Es bleibt jetzt der Einfluß der Neigung noch übrig. Wir haben vorhin gefunden, daß die Neigung am Abend um ungefähr 2 Minuten geringer ist, als am Morgen, was allerdings eine Zunahme der horizontalen Componente der Intensität zur Folge hat, aber nur eine Zunahme, die unendlich geringer ist als diejenige, welche die Beobachtungen ergeben. Man sieht überdies, daß die Intensität von 1827 bis 1828, und gleichfalls von 1828 bis 1829 eine Zunahme erfahren hat, während die Neigung im Jahre 1828 größer war als

1827 und 1829.*) Ich konnte daher in der Sitzung des Längenbureau vom 18. Februar 1829 mit Zuversicht aussprechen, daß die absolute Intensität des Magnetismus an einem gegebenen Orte täglichen und jährlichen Veränderungen unterworfen wäre.

Zwanzigstes Kapitel.

Ueber die Intensität des Erdmagnetismus während der Sonnenfinsternisse.

Herr Lion, Professor der Physik zu Beaune, theilte der Akademie in der Sitzung vom 4. August 1851 eine Notiz mit, betreffend die Sonnenfinsterniß vom 28. Juli. In dieser Notiz kündigte Herr Lion an, daß eine horizontale Magnetnadel eine beträchtliche Intensitätsänderung während der Dauer der Sonnenfinsterniß gezeigt habe, die, wie Jedermann bekannt, in Frankreich nur partiell war. Damals fand keine Ernennung einer Commission statt. Derselbe Herr Lion sandte dann am 11. August 1851, um alle durch seine erste Mittheilung angeregten Zweifel zu heben, eine erklärende Notiz in Bezug auf seine ersten Resultate.

Endlich schrieb der Herr Professor aus Beaune der Akademie einen Brief, der vollständig in den Bericht der Sitzung vom 9. Februar 1852 aufgenommen ist, und in dem er behauptet, daß nach seinen Beobachtungen durch die horizontale Nadel im Augenblicke einer Finsterniß eine Intensitätsänderung selbst an dem Orte angezeigt werde, wo die Erscheinung gar nicht sichtbar ist. Der Verfasser bat, die Akademie möchte doch seine Entdeckung durch eine Commission namentlich während der unsichtbaren Sonnenfinsterniß vom 17. Juni 1852 bestätigen lassen. Die Akademie erfüllte die Bitte des Herrn Lion, und beauftragte eine aus vier Mitgliedern bestehende Commission mit der gewünschten Prüfung.

Ich war einer der Commissäre und hatte das Amt des Berichterstatters übernommen. Ich ließ in meiner Gegenwart durch meine

---

*) Dies folgt jedoch weder aus den vorher noch auch aus den späterhin angeführten mittleren Werthen der Neigungen. Auffallend ist überhaupt die bedeutende Veränderung sowohl in der horizontalen Intensität als auch in der Neigung von Juni bis Juli 1828. Anm. d. d. Ausg.

Herren Mitarbeiter, die Herren Laugier, Mauvais, Goujon und Karl Matthieu die Beobachtungen ausführen, deren Resultate hier folgen:

Am 16. Juni 1852. Mittlere Zeit für Paris:

Zeit der Beobachtung.	Dauer von 300 Schwingungen. der horizontalen Nadel	Temperatur.
8h 33m	11m 33s .9	18°.0
8 48	11 34 .2	18 .0
10 24	11 36 .0	18 .0
11 28	11 35 .1	18 .0
0 43	11 34 .2	18 .0
1 33	11 34 .8	18 .1
2 34	11 33 .6	18 .0
3 37	11 33 .6	18 .0
4 32	11 34 .2	18 .8
5 38	11 34 .2	18 .8
6 49	11 33 .0	18 .8
6 57	11 33 .0	18 .8
7 59	11 34 .5	18 .5
8 9	11 33 .9	18 .5
Am 17. Juni 1852. Mittlere Zeit für Paris.		
9h 00m	11m 34s .8	18°.1
9 36	11 33 .9	18 .5
10 15	11 34 .2	18 .6
10 54	11 33 .0	18 .7
11 36	11 34 .5	18 .7
0 40	11 34 .2	18 .7
1 38	11 34 .5	18 .7
2 38	11 33 .9	18 .8
2 58	11 34 .8	18 .9
(Anfang der Finsterniß für den Mittelpunkt der Erde um 3h 6m.)		
3h 30m	11m 35s .1	19°.1
3 55	11 32 .7	19 .1
4 16	11 33 .0	19 .0

Zeit der Beobachtung.	Dauer von 300 Schwingungen der horizontalen Nadel.	Temperatur.
5^h 6^m	11^m 33^s.3	19°.2
5 22	11 33 .0	19 .1
5 30	11 33 .0	20 .0
5 59	11 35 .4	19 .6
6 32	11 33 .0	19 .4
(Ende der Finsterniß um 7^h 12^m.)		
7^h 22^m	11^m 33^s.0	19°.0
7 58	11 33 .3	19 .0
Am 18. Juni 1852. Mittlere Zeit für Paris.		
9^h 29^m	11^m 35^s.5	18°.2
10 48	11 34 .8	18 .5
0 13	11 33 .6	18 .8
1 32	11 33 .6	18 .9
3 11	11 33 .9	19 .2
3 21	11 33 .9	19 .2
6 43	11 33 .6	19 .0

Man sieht aus allen diesen Zahlen, daß die horizontale Nadel in Paris weder im Anfange, noch am Ende, oder auch während der Dauer einer Finsterniß eine plötzliche, bemerkbare Intensitätsänderung anzeigt. Ich füge noch hinzu, daß die mit großer Sorgfalt beobachtete Neigungsnadel keine unregelmäßige, zufällige Störung darbot. Der Kürze wegen setze ich diese Beobachtungen nicht hierher. Durch die angeführten Versuche war bewiesen, daß die Vermuthung des Herrn Lion den Thatsachen widersprach, wenigstens bei der unsichtbaren Sonnenfinsterniß vom 17. Juni. Es wäre vielleicht angemessen gewesen, daß der Berichterstatter diese Resultate den Mitgliedern der Commission unverzüglich mitgetheilt hätte; aber er konnte es nicht über sich gewinnen, einen jungen Mann niederzuschlagen, der sehr kenntnißreich zu sein schien. Dieser Grund allein konnte einen Aufschub rechtfertigen. Mittlerweile erhielt ich einen Brief von dem Verfasser der Notiz, aus welchem hervorzugehen schien, daß die zu Beaune gemachten Beobachtungen mit den neuen theoretischen Ansichten nicht besser über-

einstimmten, als die zu Paris angestellten. Herr Lion, ohne Zweifel befürchtend, daß die Veröffentlichung dieser letzteren ihm irgendwie bei Personen der kleinen Stadt, in welcher er wohnte, schaden könnte, bat, das negative Resultat, zu dem unsere Beobachtungen geführt hatten, nicht zu veröffentlichen. Ich meinte, so weit es mich betraf, in diesen Wunsch einwilligen zu dürfen, obwohl ich nicht glaubte, daß bei so verwickelten Untersuchungen, und bei der isolirten Stellung des Verfassers, ein in gutem Glauben begangener Irrthum ein gerechter Grund zu Ungunst werden könnte.

Heutigen Tages, wo die von Herrn Lion gemeldete Erscheinung in gewissen Veröffentlichungen als eine mit den Beobachtungen übereinstimmende angeführt wird, ist es nicht mehr erlaubt, noch länger still zu schweigen, denn die Wissenschaft fordert auch ihre Rechte.

Aus einem neueren Briefe, der mir mitgetheilt wurde, scheint hervorzugehen, daß Herr Lion bis auf einen gewissen Punkt bei seinen frühern Ideen verharrt, daß er noch glaubt, unter den mit einer Verfinsterung verbundenen Conjunctionen wären einige von einer Intensitätsänderung begleitet, während andere ohne Einfluß blieben.

Weitere Beobachtungen werden uns über diesen Punkt aufklären.

Einundzwanzigstes Kapitel.

Aenderungen der Neigung und der magnetischen Intensität von einem Orte zum andern.

Die vorhergehenden Details, in welche ich eingegangen bin, genügen um darzuthun, daß man die magnetischen Intensitäten des Erdmagnetismus und die Neigungen an verschiedenen Orten nur dann vergleichen darf, wenn man sie auf einen und denselben Zeitpunkt bezieht. Die folgende Tafel ist von Hansteen zusammengestellt, und erschien im Jahre 1826 in dem Edinb. Journ. of Science von Brewster. Sie findet sich auch in den Annalen von Poggendorff 1825 Bd. 3. S. 422, nebst den infolge eines Fehlers bei der Berechnung nothwendig gewordenen Berichtigungen Bd. 6. S. 320. Die magnetische Intensität unter dem magnetischen Aequator ist gleich Eins gesetzt worden.

Beobachtungsorte.	Neigung der Nadel.	Intensität.
Südliche Halbkugel.		
Port du Nord } Van Diemens Land.	75°50′	1.5773
Port du Sud } Van Diemens Land.	70 48	1.6133
Surabaya auf Java .	25 40	0.9348
Amboina	20 37	0.9532
Lima	9 59	1·0773
Magnetischer Aequator in Peru	0 0	1.0000
Nördliche Halbkugel.		
Tomependa	3 11	1.0191
Lora	5 24	1.0095
Cuença	8 43	1.0286
Quito	13 22	1.0675
San-Antonio	14 25	1.0871
San-Carlos	20 47	1.0480
Popayan	20 53	1.1170
Santa-Fé de Bogota .	24 16	1.1473
Javita	24 19	1.0675
Esmeralda	25 58	1.0577
Carichana	30 24	1.1575
St.-Thomas	35 6	1.1070
Carthagena	35 15	1.2938
Cumana	39 47	1.1779
Merico	42 10	1.3155
Atlantisches Meer unter 12° 34′ n. Br. und 53° 44′ w. L. von Paris	45 8	1.2300
Portici	60 5	1.2883
Neapel	61 35	1.2745
Rom	61 57	1.2642
Vesuv, am Krater . .	62 0	1.1933

Beobachtungsorte.	Neigung der Nadel.	Intensität.
Santa Cruz auf Teneriffa	62°25′	1.2723
Valencia	63 38	1.2405
Florenz	63 51	1.2782
Atlantisches Meer unter 32° 16′ n. Br. und 2° 52′ w. L.	64 21	1.2938
Barcelona	64 37	1.3482
Marseille	65 10	1.2938
Nîmes	65 23	1.2938
Mailand	65 40	1.3121
Montpellier	65 53	1.3482
Airolo (St. Gotthardt) .	65 55	1.3090
Turin	66 3	1.3364
Medina del Campo .	66 9	1.2938
Lans-le-Bourg (Mont-Cenis)	66 9	1.3227
Como	66 12	1.3104
St.-Michel	66 12	1.3488
Lyon	66 14	1.3334
St.-Gotthard (Hospiz) .	66 22	1.3138
Mont Cenis (Hospiz) .	66 22	1.3441
Urseren	66 42	1.3069
Altorf	66 53	1.3228
Atlantisches Meer unter 38° 52′ n. Br. u. 24° 10′ w. L. von Paris .	67 40	1.3155
Madrid	67 41	1.2938
Tübingen	68 4	1.3569
Ferrol	68 32	1.2617
Paris	69 12	1.3482
Göttingen	69 29	1.3485
Berlin	69 53	1.3703
Berlin	68°50′	1.3533

Beobachtungsorte.	Neigung der Nadel.	Intensität.
Danzig	69 44	1.3737
London	69 57	1.3697
Ystad	70 13	1.3742
Schleswig	70 36	1.3814 (?)
Kopenhagen	70 36	1.3672
Odensee	70 50	1.3650
Helsingborg	70 52	1.3782
Kolding	70 53	1.3846
Soroe	70 57	1.3842
Friedrichsburg	70 59	1.4028
Aarhus	71 13	1.3838
Aalborg	71 27	1.3660 (?)
Friedrichshaven . . .	71 48	1.3842
Gothenburg	71 58	1.3826
Altorp	72 14	1.3891
Korsoer	72 24	1.3735
Christiania	72 34	1.4195
Bogstadt	72 34	1.4378
Drammen	73 37	1.3771
Gran	73 45	1.4221
Kongsberg	73 47	1.4144
Bergen	74 3	1.4220
Haro (Island) unter 70° 42′ n. Br. u. 57° 26′ w. L. von Paris.	82 49	1.6406
Baffinsbai, unter 76° 8′ n. Br. und 81° 11′ w. L. von Paris.	86 0	1.6885 *)

Hieraus kann man folgendes Gesetz der Aenderung von dem magnetischen Aequator bis zum magnetischen Nordpole herleiten:

*) Die Beobachtungen von Port du Nord bis Amboina sind von de Rossel, die von Lima bis zu Ende der S. 446 von v. Humboldt, und die auf S. 447 von Oersted, Erichsen und Hansteen angestellt. Anm. d. d. Ausg.

Neigungen.	Intensitäten.
0°	1.0
24	1.1
45	1.2
64	1.3
73	1.4
76²/₃	1.5
81	1.6
86	1.7

Es wird nöthig werden, die Abänderungen aufzusuchen, welche die Zeit an diesem Gesetze anbringen kann. Um den Physikern, welche sich künftig solchen Untersuchungen widmen wollen, einen Ausgangspunkt zu geben, will ich hier ein Verzeichniß einiger magnetischen Neigungen mittheilen, die um 1805 durch meinen Freund Alexander von Humboldt gemessen wurden (Connaissance des temps pour 1827):

Orte.		Jahre der Beobachtungen.	Neigungen.
Paris		1798	69°26′
Ebendaselbst		1806	69 12
Lyon		1805	66 14
Nimes		1799	65 23
Montpellier		"	65 53
Marseille		"	65 10
St. Gotthard.	Urseren	"	66 42
	Hospiz	"	66 22
	Airolo	"	65 25
Altorf		1805	66 53
Luzern		"	67 10
Zürich		"	67 22
Mont Cenis	Lans-le-Bourg	"	66 9
	Hospiz	"	66 22
Turin		"	66 3
Mailand		"	65 40
Como		"	66 12

Orte.	Jahre der Beobachtungen.	Neigungen.
Genua	1805	64°45′
Pavia	—	65 25
Piacenza	—	65 0
Parma	—	65 7
Modena	—	64 55
Bologna	—	64 48
Florenz	—	63 57
Rom	1806	61 57
Neapel	1805	61 35

Zweiundzwanzigstes Kapitel.

Tägliche Aenderungen der magnetischen Neigung.

Die neuesten physikalischen Lehrbücher sprechen noch die Ansicht aus, daß die täglichen Aenderungen der Neigung ungewiß sind. Ich denke, daß wenn ihre Verfasser die aus meinen Beobachtungsjournalen ausgezogenen Zahlen vor Augen haben, sie das Phänomen als vollständig festgestellt betrachten müssen. Ich habe die Entdeckung*) dieser Thatsache dem Längenbureau in der Sitzung vom 23. Mai 1827 mitgetheilt. Später sind mehrfache Versuche derselben Art in verschiedenen Observatorien gemacht worden. Einem unserer in diesen Gegenständen vollgültigsten Physiker, Herrn Bravais, verdanke ich einen Abriß der seit meinen Untersuchungen ausgeführten Arbeiten.

Die Magnetnadel, welche Kupffer von Gambey in der Absicht anfertigen ließ, die täglichen Aenderungen der Neigung zu beobachten, wurde in Petersburg vom 19. August 1830 an zu Versuchen benutzt.

*) Indessen hatte doch nach S. 434 Hansteen die Thatsache bereits 1820 aufgefunden. Anm. d. d. Ausg.

Aus den Beobachtungen mit diesem Instrumente, dessen Nadel um eine Axe mit scharfen Schneiden beweglich ist, ergibt sich, daß das Maximum der Neigung um 10 Uhr Morgens, und das Minimum um 10 Uhr Abends eintritt. Die Größe der Aenderungen betrug 4 bis 5 Minuten, bisweilen, aber sehr selten, 7 bis 8 Minuten.

In dem neuen, zu Göttingen im Jahre 1839 verabredeten Plane zu magnetischen Beobachtungen findet sich kein Instrument zur Beobachtung der täglichen Aenderungen der Neigung. Der Capitän Sabine erwähnt bei Gelegenheit der zu Toronto in Canada gemachten Beobachtungen, daß man mittelst gleichzeitiger Beobachtung der Magnetometer von Gauß und Lloyd dem stündlichen Gange der horizontalen und verticalen Intensitäten folgt, woraus man mittelst der Rechnung die beziehlichen Neigungen, und folglich die täglichen Aenderungen derselben ableitet.

Die zu Toronto während der Jahre 1840, 1841 und 1842 gemachten Beobachtungen haben folgende täglichen Aenderungen gegeben:

Maximum der Neigung um 10 Uhr Morgens.

Minimum der Neigung um 4 Uhr Nachmittags.

Größe der Amplitude der Aenderung 1′.21.

Für Vandiemensland hat man für die Jahre 1842 bis 1848 als Resultat der täglichen Aenderungen der Inclination, die mittelst Rechnung aus den täglichen Aenderungen der horizontalen und verticalen Kraft hergeleitet sind, erhalten:

Ein Maximum um 11^h 30′ Morgens.

Ein Minimum um 6^h Abends.

Das Mittel aus den sieben Jahrgängen von Beobachtungen gibt für die Neigung in jedem Monate:

Januar	70°35′.97	
Februar	70 37 .44	Maximum.
März	70 36 .81	
April	70 35 .53	
Mai	70 36 .67	
Juni	70 33 .97	
Juli	70 34 .61	

August	70°32′.79 Minimum.
September	70 35 .34
October	70 35 .69
November	70 36 .60
December	70 36 .56

Es gibt, wie man sieht, ein Maximum im Februar, und ein Minimum im August; die Differenz beider beträgt 4′.95.

Kreil hat in Mailand die Aenderungen der Neigung mittelst einer Nadel beobachtet, die einen kleinen Spiegel trug, der zugleich mit ihrer magnetischen Axe und ihrer Drehungsaxe parallel war, und die Theilstriche einer mit ihrer magnetischen Axe parallelen Scale reflectirte.

Die Beschreibung seiner Vorrichtung findet sich in dem ersten Supplemente der mailänder Ephemeriden S. 181.

Während der Jahre 1837 bis 1838 hat er zu folgenden Stunden beobachtet:

8^h Morgens
$10^1/_2$ Morgens
1 Nachmittags
$4^1/_2$ Nachmittags
$7^1/_2$ Abends
11 Abends.

Er hat eine sehr geringe tägliche Aenderung gefunden, nämlich:

8^h	Morgens	63°51′11″
$10^1/_2$	Morgens	63 51 25
1	Nachmittags	63 51 14
$4^1/_2$	Nachmittags	63 51 18
$7^1/_2$	Abends	63 51 8
11	Abends	63 51 4

Die in den Polargegenden von Herrn Bravais und seinen Mitarbeitern angestellten magnetischen Beobachtungen enthalten Messungen der Aenderungen in der verticalen und horizontalen Intensität des Erdmagnetismus. Die täglichen Aenderungen der horizontalen Intensität im Laufe der ruhigen (dies Wort in magnetischer Beziehung genommen) Tage haben gegeben:

Ein erstes Maximum um	6h	Abends.
Ein erstes Minimum um	1	Nachts.
Ein zweites Maximum um	7	Morgens.
Ein zweites Minimum um	11	Morgens.

An unruhigen Tagen verschwinden das Maximum und Minimum am Morgen; das erste Maximum tritt dann nach Herrn Bravais früher ein, gegen 4 Uhr 30 Minuten, und das erste Minimum findet gegen Mitternacht statt. Derselbe Physiker hat gezeigt, daß in unsern Gegenden das zweite Maximum um 6 Uhr Morgens, und das zweite Minimum um Mittag stattfinden mußte, und führt zur Stütze dafür die in München 1842 und 1843 von Lamont gemachten Beobachtungen an.

Die tägliche Aenderung der verticalen Intensität konnte für die ruhigen Tage nicht bestimmt werden; die ruhigste Zeit ist von 7 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags. An den unruhigen Tagen erfolgen die Störungen bald im positiven, bald im negativen Sinne von 4 Uhr Nachmittags bis Mitternacht; von Mitternacht bis 8 Uhr Morgens sind sie fast stets negativ; ebenso überwiegen die negativen Störungen an dem übrigen Theile des Tages. Das Maximum findet gegen 2 Uhr Nachmittags und das Minimum gegen 2 Uhr Morgens statt.

Aus diesen beiden Elementen, den Aenderungen der horizontalen und der verticalen Intensität, kann man durch Rechnung die täglichen Aenderungen der Neigung herleiten; Letzteres geschieht jetzt gewöhnlich.

Meine Beobachtungen dagegen sind direct mittelst der Nadel, deren Einrichtung ich vorher (S. 522) angegeben habe, gemacht worden.

[Die Beobachtungen des Herrn Arago über die täglichen Neigungsänderungen sind in seinem Beobachtungsjournale der täglichen Abweichungsänderungen enthalten.

Im Allgemeinen hat Arago seine Beobachtungen auf zwei Zeitpunkte des Tages gerichtet, auf die Stunden nämlich zwischen 8 und 9 Uhr des Morgens, und zwischen 6 und 7 Uhr Abends. Manchmal hat er aber auch bis 150 Beobachtungen an einem einzigen Tage gemacht, und aus seinen gesammten Untersuchungen folgt, daß die Neigung an jedem Tage zu haben scheint:

1) ein Maximum zwischen 8 und 9 Uhr Morgens;

2) ein Minimum zwischen 2 und 3 Uhr Nachmittags;

3) ein zweites Maximum zwischen 8 und 9 Uhr Abends;

4) ein zweites Minimum zwischen 11 Uhr Abends und Mitternacht.

Je nach der Jahreszeit und der Temperatur treten diese Maxima und Minima früher oder später ein.

Die Beobachtungen der Aenderungen der Neigung durch Arago sind sehr zahlreich, und betragen mehr als zwanzigtausend; sie sind jedoch nicht mit derselben Regelmäßigkeit gemacht wie die Beobachtungen der Abweichungen. Herr Feodor Thoman hat die vier Reihen, welche den Jahren 1827, 1828, 1829 und 1830 entsprechen, vollständig berechnen können, so daß man versichert ist, daß sie die gesuchte Erscheinung genau darstellen.

Jahrgang 1827.

Monat.	Mittel der Maxima.	Mittel der Minima.	Monatliche Mittel.	Mittlere Amplitude der täglichen Aenderungen.
Januar	68°30′.72	68°30′.23	68°30′.47	0′.49
Februar	68 30 .32	68 28 .66	68 29 .49	1 .66
März	68 30 .40	68 30 .00	68 30 .20	0 .40
April	68 35 .17	68 32 .60	68 33 .89	2 .57
Mai	68 36 .89	68 35 .11	68 36 .00	1 .78
Juni	68 36 .21	68 35 .05	68 35 .63	1 .16
Juli	68 39 .79	68 37 .44	68 38 .61	2 .35
August	68 55 .25	68 52 .74	68 53 .99	2 .51
September	68 47 .05	68 42 .63	68 44 .84	4 .42
October	68 34 .68	68 33 .36	68 34 .02	1 .32
November	68 32 .52	68 31 .20	68 31 .86	1 .32
December	68 30 .50	68 29 .90	68 30 .20	0 .60
Mittel	68 36 .62	68 34 .91	68 35 .77	1 .71

Das mittlere Minimum liegt im Februar, und das mittlere Maximum im August. Die größten Amplituden der täglichen Aenderungen zeigen sich im April und im September, und die kleinste im März.

Jahrgang 1828.

Monat.	Mittel der Maxima.	Mittel der Minima.	Monatliche Mittel.	Mittlere Amplituden der täglichen Aenderungen.
Januar	68°24'.19	68°23'.65	68°23'.92	0'.54
Februar	68 25 .10	68 24 .80	68 24 .95	0 .30
März	68 23 .19	68 20 .50	68 21 .84	2 .69
April	68 24 .31	68 20 .20	68 22 .25	4 .11
Mai	68 24 .67	68 23 .39	68 24 .03	1 .28
Juni	68 27 .18	68 25 .37	68 26 .27	1 .81
Juli	69 9 .20	69 5 .86	69 7 .53	3 .34
August	69 7 .02	69 4 .70	69 5 .86	2 .32
September	69 2 .40	69 0 .10	69 1 .25	2 .30
October	68 44 .21	68 40 .41	68 42 .31	3 .80
November	68 25 .90	68 24 .40	68 25 .15	1 .50
December	68 19 .65	68 18 .80	68 19 .22	0 .85
Mittel	68 36 .38	68 34 .35	68 35 .36	2 .03

Das mittlere Minimum liegt im März, (?) das Maximum im Juli. Die größten Amplituden der täglichen Aenderungen zeigen sich im April und October, die kleinsten im Februar.

Jahrgang 1829.

Monat.	Mittel der Maxima.	Mittel der Minima.	Monatliche Mittel.	Mittlere Amplituden der täglichen Aenderungen.
Januar	68°20'.15	68°18'.70	68°19'.42	1'.45
Februar	—	—	—	—
März	68 19 .47	68 16 .70	68 18 .08	2 .77
April	68 20 .03	68 17 .35	68 18 .69	2 .68
Mai	—	—	—	—
Juni	—	—	—	—
Juli	68 34 .18	68 30 .23	68 32 .20	3 .95
August	68 24 .40	68 21 .02	68 22 .71	3 .38
September	—	—	—	—
October	68 29 .77	68 27 .04	68 28 .40	2 .73
November	68 28 .53	68 25 .71	68 27 .12	2 .82
December	68 27 .08	68 25 .35	68 26 .22	1 .73
Mittel	68 25 .45	68 22 .76	68 24 .10	2 .69

Obschon in diesen Beobachtungen vier Monate fehlen, so sieht man doch, daß im Jahre 1829 ein Maximum in den Juli und ein Minimum in die Nähe des März fällt; eine Folgerung, die sich an die aus den Beobachtungen der vorhergehenden Jahre gezogenen anschließt.

Besonders im Jahre 1830 hat Arago mit der äußersten Sorgfalt die Bewegungen der Neigungsnadel untersucht. Das Resultat seiner Arbeit ist eine regelmäßige Reihe von mehr als dreitausend Beobachtungen, welche eine sehr genaue Uebersicht über den Gang der täglichen Aenderungen der Neigung, und die monatlichen absoluten Werthe dieses wichtigen Elementes des Erdmagnetismus liefern.

Monat.	Mittel der Maxima.	Mittel der Minima.	Monatliche Mittel.	Mittlere Amplituden der täglichen Aenderungen.
Januar	68°26'.10	68°24'.21	68°25'.16	1'.89
Februar	68 25 .87	68 24 .74	68 25 .30	1 .13
März	68 29 .51	68 27 .69	68 28 .60	1 .82
April	68 35 .84	68 33 .04	68 34 .44	2 .80
Mai	68 38 .18	68 34 .42	68 36 .60	3 .76
Juni	68 40 .42	68 36 .64	68 38 .53	3 .78
Juli	68 39 .03	68 36 .29	68 37 .66	2 .74
August	68 44 .32	68 41 .90	68 43 .11	2 .42
September	68 39 .77	68 37 .47	68 38 .62	2 .30
October	68 40 .76	68 38 .41	68 39 .58	2 .35
November	68 37 .89	68 35 .55	68 36 .72	2 .34
December	68 36 .23	68 34 .50	68 35 .36	1 .73
Mittel	68 36 .16	68 33 .74	68 34 .95	2 .42

Das Minimum der Neigung liegt im Februar*), und das Maximum im August.

Im Ganzen kann man also sagen, daß das Minimum der

*) Nach den mitgetheilten Zahlen scheint das Minimum im Jahre 1828 nicht im März, sondern im April, und im Jahre 1830 nicht im Februar, sondern im Januar zu liegen. Anm. d. d. Ausg.

Neigung mit der Zeit des Frühlingsäquinoctiums*) zusammenfällt, und das Maximum sich mit dem Sommersolstitium einstellt.

Man sieht auch, daß die täglichen Aenderungen der Neigung im Allgemeinen nicht über 3 bis 4 Minuten gehen, und daß man folglich Aenderungen um mehrere Zehner von Minuten, welche durch einzelne in beliebigen Jahreszeiten gemachte Beobachtungen erhalten worden sind, als den Gang der Neigung an einem gegebenen Orte im Allgemeinen mit einer hinreichenden Annäherung darstellend betrachten kann. So findet man für Paris, wie Arago in seinen hinterlassenen Notizen anführt**):

		Mittlere jährliche Abnahme.
1798	69°51′	
		4′.93
1812	68 42	
		0 .43
1828	68 35	
		7 .16
1850	67 9	
		3 .09
1851	66 35	

Von 1798 bis 1851, also in 53 Jahren hat man eine Abnahme von 3° 16′, oder als mittleren Werth für ein Jahr 3′ 41″,9.]

An sehr entfernt von einander gelegenen Orten zeigt der Erdmagnetismus in seinem Gange öfters eine bewundernswürdige Uebereinstimmung, aber bisweilen trifft man Unregelmäßigkeiten, welche auf das Vorhandensein von ihrer Natur nach uns noch unbekannten, störenden Kräften hinweisen. Wir werden den magnetischen Einfluß solcher Kräfte mit den äußerst genauen Instrumenten, deren Construction unsern geschickten Künstlern gelungen ist, verfolgen können, wenn sehr

---

*) Aus den vorstehenden Beobachtungsreihen kann man diesen Schluß wohl nicht machen, namentlich wenn man den letzten Jahrgang 1830, der die sorgfältigsten und zahlreichsten Beobachtungen enthält, gehörig berücksichtigt.

Anm. d. d. Ausg.

**) Siehe die Bemerkung am Schlusse dieser Abhandlung.

Anm. d. d. Ausg.

häufig und mit großer Genauigkeit in zahlreichen Observatorien zu im Voraus bestimmten Tagen und in sehr kurzen Zwischenzeiten Beobachtungen angestellt werden. Mein hochberühmter Freund, Alexander von Humboldt hat zu einem solchen gemeinschaftlichen Zusammenwirken mehrere Freunde der Wissenschaften zu vereinigen gesucht, und Gauß hat ihn in seinen Bemühungen, die mit Erfolg gekrönt zu werden verdienten, unterstützt. Ich habe ein Mal mit den der Chevrette anvertrauten Instrumenten Versuche gemacht, welche zu Toulon von Herrn von Blosseville wiederholt worden sind. Folgendes sind die im Mai 1827 erhaltenen Resultate:

Paris vom 2. bis zum 4. Mai.

Declination.	Neigung.	Dauer von 300 Schwingungen der horizontalen Nadel.
22°25′.3	67°51′.3	18′18″.68

Toulon vom 24. bis zum 29. Mai.

Neigung.	Dauer von 300 Schwingungen der horizontalen Nadel.
63°11′.9	16′ 40″.7.

Bevor man den bei allen solchen Versuchen erhaltenen Zahlen ein unbedingtes Vertrauen schenkt, muß man prüfen, ob die Nadeln ihren Magnetismus unverändert behalten haben. Versuche analog den im 16. Kapitel S. 431 angedeuteten sind nöthig, um der Wissenschaft eine sichere Grundlage zu verschaffen.

Bemerkung zur deutschen Ausgabe.

Die vorstehende Abhandlung über den Erdmagnetismus ist hier, mit Hinzufügung nur der nothwendigsten Bemerkungen, nach dem Originale ohne weitere Aenderung oder Erweiterung wiedergegeben worden. Man darf nämlich mit Grund annehmen, daß Arago weniger beabsichtigt hat, in dieser Arbeit den heutigen Zustand unserer Kenntnisse vom Erdmagnetismus darzustellen, als vielmehr den Resultaten

aus seinen ungemein zahlreichen, langjährigen Beobachtungen der magnetischen Abweichung und Neigung eine historische Einleitung vorauszuschicken. Indem sich dieser Ansicht zufolge das Interesse, welches die Abhandlung bietet, hauptsächlich auf die im zehnten und zweiundzwanzigsten Kapitel mitgetheilten Ergebnisse concentrirt, für welche überdies in den Zahlenangaben (da die Beobachtungen nur handschriftlich vorhanden sind), selbst bei zweifelhaften Fällen, genau der französischen Ausgabe zu folgen war, glaubte der Herausgeber sich einer Pflicht überhoben, welche ihm andernfalls unstreitig obgelegen hätte. Denn fände selbst das so gut wie vollständige Stillschweigen, mit welchem der Verfasser die wichtigen erdmagnetischen Untersuchungen übergeht, die in den letzten Jahrzehnten in Göttingen, München und an einigen andern Orten in Deutschland angestellt wurden, nicht aus dem angedeuteten Gesichtspunkte Erklärung, so träte noch die Bemerkung hinzu, daß hier jedenfalls nur das Bruchstück einer größern Arbeit über Erdmagnetismus vorliegt, wofür schon der Umstand zeugt, daß die in der Abhandlung gebotenen Resultate aus den pariser Beobachtungen, fast sämmtlich erst nach Arago's Tode abgeleitet wurden. Indem es somit einleuchtet, daß selbst der Versuch einer, in jedem andern Falle allerdings wünschenswerthen, Ergänzung und theilweisen Berichtigung, hier nicht am Orte wäre, bleiben nur noch einige kleine Bemerkungen nachzutragen.

Zu Seite 418. Die Folgerungen, welche man aus den eilf vollständigen Jahrgängen der Arago'schen Beobachtungen gezogen hat, stimmen theilweise überein mit den Ergebnissen, die schon Goldschmidt in seinen „Untersuchungen über die magnetische Declination in Göttingen" (1845), und zwar gleichfalls aus eilf Jahrgängen abgeleitet hatte. Wie in Göttingen findet sich auch zu Paris der Unterschied der Vormittags- und Nachmittags-Declinationen am größten im April, am kleinsten im December. Sehr gering ist dagegen die Uebereinstimmung in Betreff des von Cassini vor langer Zeit vermutheten Einflusses der Jahreszeiten auf den Gang der Declinationsnadel; diese überhaupt nicht leicht zu ermittelnde Variation läßt sich in der That nicht, wie in der vorliegenden Bearbeitung geschieht, durch aufmerksames Betrachten der mittleren absoluten, noch vom Einflusse

der Säcularänderung afficirten Declinationen auffinden, sondern wird, um über das wirkliche Vorhandensein desselben entscheiden zu können, eine neue und vollständige Discussion der Beobachtungen erforderlich machen. Bekanntlich hat sich in Göttingen der Einfluß der Aequinoctien und Solstitien nicht auf die im Texte angegebene Weise gezeigt.

Zu Seite 427. Die Frage nach dem Gange der magnetischen Neigung in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ist kürzlich durch Hansteen, wenigstens für das mittlere und nördliche Europa (Christiania, Brüssel), dahin entschieden worden, daß der Eintritt eines Minimums der Neigung bevorsteht. Für Göttingen speciell erlaubt die Formel, welche Wilhelm Weber neuerdings aufgestellt hat, ein Urtheil über den zukünftigen Gang der Neigungsnadel. (W. Weber, über die Anwendung der magnetischen Induction auf Messung der Inclination mit dem Magnetometer. Göttingen 1853.)

Zu Seite 456. Die von Herrn Barral am Schlusse seiner umfänglichen Einschaltung, angeblich aus Arago's Notizen, aufgestellte Tabelle der magnetischen Neigungen seit 1798 bis zum Jahre 1851, unter Hinzufügen der mittleren jährlichen Abnahme derselben, ist hier zwar textgetreu wiederholt worden, doch zeigt schon der bloße Anblick der Zahlen, und lehrt die Vergleichung der im zwölften Kapitel mitgetheilten Resultate, daß diese Zusammenstellung durchaus fehlerhaft ist. Statt nun die Ergebnisse aus Beobachtungen durch gewagte Conjecturen wiederherstellen zu wollen (der an sich wahrscheinlichen Annahme von Druckfehlern in den Jahreszahlen, auf welche man anfänglich durch Nachschlagen der magnetischen Notizen in den betreffenden Bänden des Annuaire geführt wird, treten die Zahlen der jährlichen Abnahme entgegen), konnte jene Tafel mit ihren handgreiflichen Entstellungen um so mehr unberührt bleiben, als man sich ohne Weiteres eine solche Tafel aus den in der Abhandlung selbst enthaltenen Angaben, etwa wie folgt, zur Uebersicht des Ganges entwerfen kann:

Magnetische Inclinationen in Paris.

	Neigung.	Jährliche Abnahme.
1671	75° 0′	
1754	72 15	— 3′,2
1778	72 6	— 3 ,7
1791	70 52	— 5 ,7
1798	69 51	— 8 ,7
1810,7	68 50	— 4 ,8
1813,6	68 36	— 5 ,0
1817,2	68 34	— 0 ,5
1818,8	68 26	— 5 ,0
1822,5	68 14	— 3 ,2
1823,8	68 9	— 3 ,8
1825,6	68 1	— 4 ,4
1829,5	67 41	— 5 ,1
1831,7	67 42	+ 0 ,4
1835,5	67 24	— 4 ,7
1849,5	66 44	— 2 ,9
1850,8	66 37	— 5 ,4
1851,8	66 35	— 2 ,0

Das Nordlicht.

(Nachgelassene Schrift.)

Erstes Kapitel.

Definition der Nordlichter.

Als Endzweck der Meteorologie betrachten die meisten Menschen die Vorausbestimmung der bevorstehenden Witterung. Aus diesem Gesichtspunkte betrachtet zeigt diese Wissenschaft indessen nur mißlungene oder hoffnungslose Versuche, während in anderen Beziehungen ihre Fortschritte sicher, schnell und glänzend gewesen sind. Zur Rechtfertigung dieser Behauptung genügt der Hinweis auf die Untersuchungen über Elektricität und Magnetismus, und auf die heutigen Tages vorhandene Möglichkeit, aus der einfachen Beobachtung einer beweglich aufgehangenen Magnetnadel zu folgern, daß in entlegenen Gegenden eine prachtvolle Erscheinung auftritt, welche der Aufmerksamkeit des gelehrtesten Physikers ebenso würdig ist, als sie die Bewunderung des bescheidensten Beschauers verdient.

Zu Anfang des siebzehnten Jahrhunderts*) legte Gassendi den Namen Aurora borealis einer Erscheinung bei, welche in unsern Gegenden gewöhnlich nach Norden hin sichtbar wird, und ihr Entstehen

*) Bei Gelegenheit der Beschreibung des großen, prachtvollen Nordlichtes vom 2. September 1621, alten Stils, das zu Rouen und Paris im Nordwesten erschien.

Anm. d. d. Ausg.

durch einen der Dämmerung ähnlichen Lichtschimmer in der Nähe des Horizontes kund gibt.

Das Nordlicht ist nicht, wie der Regenbogen, wie die Höfe, Kränze, Nebensonnen u. s. w. eine bloß optische Erscheinung; es scheint mit den magnetischen Kräften der Erde im Zusammenhange zu stehen. Da letztere Kräfte veränderlich sind, wenigstens ihrer Richtung nach, so darf man fragen, ob das Nordlicht immer vorhanden gewesen ist, ob es in allen Jahrhunderten dieselbe Gestalt, denselben Glanz, dieselben Farben besessen, ob es dieselben Gegenden am Himmel eingenommen hat, u. s. w. Ich werde das Phänomen nach einander aus diesen verschiedenen Gesichtspunkten betrachten.

Zweites Kapitel.

Die Nordlichter waren im Alterthume bekannt.

Plinius will augenscheinlich zwei Nordlichter bezeichnen, wenn er in folgenden Ausdrücken von zwei außerordentlichen leuchtenden Erscheinungen redet, welche das nächtliche Dunkel verscheuchten. „Man hat", schreibt der berühmte Naturforscher, „unter dem Consulate des C. Cäcilius und Cn. Papirius (im Jahre Roms 641), und auch andere Male während der Nacht einen Lichtschein über den Himmel sich verbreiten sehen, so daß eine Art von Tageshelle an die Stelle der Finsterniß trat."

„Unter dem Consulate des L. Valerius und C. Marius (im Jahre Roms 654) zog ein glühender, funkensprühender Schild zur Zeit des Sonnenuntergangs, von Westen nach Osten über den Himmel." (Plinius, Buch 2, Kap. 33 und 34.)

Einer sehr gelehrten Arbeit Eduard Biot's zufolge reicht die erste sichere Erwähnung des Nordlichtes in chinesischen Schriften bis zum Jahre 208 vor unserer Zeitrechnung zurück. (Comptes rendus de l'Académie Bd. 19. S. 829.)

Drittes Kapitel.

In nördlichen Gegenden beobachtete Nordlichter.

Nirgends zeigen sich die Nordlichter so häufig und so prachtvoll als in den Gegenden, in welchen die fleißigen und eifrigen Beobachter der isländischen Expedition überwinterten.

Ich freue mich, es aussprechen zu können, daß mehrere unserer jugendlichen Reisenden diese geheimnißvolle Erscheinung mit musterhafter Ausdauer und mit Zuziehung der feinsten Beobachtungsmittel der Astronomie, der Geodäsie und der Physik erforscht haben.

Wenn ich geschichtlich feststelle, daß diese Untersuchungen den Beweis unausgesetzten Bestehens der Erscheinung geliefert haben, so lege ich damit ein Zeugniß des Interesses ab, das sie in mir erregten: sie haben mir gestattet, rückwärts zu blicken, und den Raum zu ermessen, um welchen die Wissenschaft vorwärts gedrungen ist.

Während der 206 Tage (vom September 1838 bis zum April 1839), welche die Reisenden in Bossekop auf der Küste von West-Finnmark unter 70° nördlicher Breite zubrachten, wurden 143 Nordlichter beobachtet, von denen 60 auf die Nacht von 70 Tagen kommen, die in diesen Gegenden eintritt. Ich entlehne einige abgekürzte Züge der Beschreibung, welche Herr Lottin von den prachtvollen Erscheinungen gegeben hat, die ihm zu beobachten vergönnt war.

Abends zwischen vier und acht Uhr färbt sich der leichte Nebel, welcher fast stets in einer Höhe von 4 bis 6° im Norden herrscht, an seinem oberen Theile, oder wird vielmehr von dem lichten Schimmer des hinter ihm befindlichen Nordlichtes umsäumt. Diese Umsäumung gestaltet sich regelmäßiger, und bildet einen unbestimmten Bogen von blaßgelber Farbe, dessen Ränder verwaschen sind, während sich seine Enden auf die Erde stützen.

Bald trennen schwärzliche Streifen in regelmäßiger Ordnung die leuchtende Masse des Bogens, der sich langsam erhebt, seinen Gipfel nahe im magnetischen Meridian erhaltend.

Es bilden sich Strahlen, die sich langsam oder augenblicklich ver-

längern und verkürzen; sie schießen hervor, ihren Glanz plötzlich vermehrend oder vermindernd. Alle scheinen nach einem und demselben Punkte des Himmels, welcher in der Richtung der Neigungsnadel liegt, zu convergiren; bisweilen erreichen sie diesen Sammelpunkt, und bilden dann ein Bruchstück eines großen leuchtenden Doms.

Der Bogen steigt weiter gegen das Zenith aufwärts; sein Licht zeigt eine wellenförmige Bewegung, indem der Glanz der einzelnen Strahlen, der Reihe nach, an Intensität zunimmt.

In vielen Fällen ist der Bogen nur ein langgedehntes Strahlenband, das sich windet und in mehrere Theile trennt, welche gefällige Krümmungen in fast geschlossenen Figuren annehmen, und dadurch, an welchem Theile des Himmelsgewölbes es sein mag, die sogenannte Nordlichtkrone hervorbringen.

Diese Krümmungen bilden und entrollen sich wie die Windungen einer Schlange; die Strahlen färben sich, am Grunde hellroth, in der Mitte blaßsmaragdgrün, während der übrige Theil sein hellgelbliches Licht behält.

Es entstehen neue Bogen am Horizonte; man hat deren bis neun gezählt; sie nähern sich einander, und verschieben sich nach Süden, wo sie verschwinden. Bisweilen scheint die Masse der Strahlen, welche schon das magnetische Zenith überschritten haben, von Süden zu kommen und durch ihre Vereinigung mit den von Norden kommenden die eigentliche Krone zu bilden, welche gewöhnlich elliptisch, selten kreisförmig gestaltet ist. Auch kommt es vor, daß diese Krone sich ohne vorgängige Bogen bildet.

Die Krone verliert an Glanz, die Bogen erblassen, bevor sie den südlichen Horizont erreicht haben, die Strahlen bilden mit ihrem blassen Scheine das, was man mit dem Namen Nordlichtwolken (plaques aurorales) bezeichnet hat: endlich werden sie unbestimmt und verschmelzen zuletzt mit den Wolken.

Viertes Kapitel.

An verschiedenen Orten beobachtete Nordlichter.

Am 6. März 1715 oder 1716 wurde zu Cambridge von Roger Cotes ein Nordlicht beobachtet*).

Die ersten Strahlen zeigten sich im Norden; aber um 7¹/₄ Uhr stiegen die Strahlen von allen Seiten des Himmels auf, von Norden bis zum Süden. Durch ihre Vereinigung bildeten dieselben eine Art Thronhimmel (canopy). Ihr Vereinigungspunkt lag 20° südlich vom Zenith; das Azimut desselben betrug 10°, gezählt von Süd nach Ost; der Thronhimmel erstreckte sich bis auf 10 oder 15° Höhe in der Richtung nach Norden, wo er die größte Ausdehnung zeigte; nach Süden zu reichte er nur bis auf 40° über den Horizont herab.

An Lebhaftigkeit übertrafen die Farben der Strahlen bisweilen die des glänzendsten Regenbogens; sie erloschen aber schon nach einer Secunde.

Der Verfasser des Berichts schreibt diese Erscheinung parallelen Strahlen zu, welche nur durch die Wirkung der Perspective zu convergiren scheinen.

Roger Cotes erzählt, daß er ein sehr merkliches Zittern in den oberen Enden der leuchtenden Strahlen des eben beschriebenen Nordlichtes wahrgenommen habe. Diese Strahlen wurden auch bisweilen durch eine Art Wellen durchkreuzt, die im Norden parallel mit dem Horizonte aufstiegen.

Bei einer früheren Erscheinung hatte Roger Cotes eine große Zahl paralleler Strahlen bemerkt, welche aus einer im Norden gelegenen leuchtenden Wolke hervorschossen; bisweilen löste sich ein Theil der Wolke ab, und bewegte sich parallel dem Horizonte; dann führte dieser losgerissene Theil einen oder mehrere der eben erwähnten

*) Es ist das berühmte Nordlicht vom 6. März 1716, alten Stils, das in England und Schottland, sowie in Amerika gesehen wurde, und welches auch Halley in den Phil. Trans. beschrieben und abgebildet hat.

Anm. d. d. Ausg.

leuchtenden Büschel mit sich fort, und durchkreuzte sie der Reihe nach, indem er ihnen nichtsdestoweniger stets parallel blieb (?).

Um, wenn man es wünschenswerth findet, die Lage des Nordlichts vom 6. März 1715 oder 1716 genauer berechnen zu können, führt Cotes an, daß um 7¼ Uhr der Scheitel des Thronhimmels sich sehr nahe in der Mitte zwischen Castor und Pollux befand. (Philos. Transact. 1720 Bd. 31. S. 66, Roger Cotes.)

Der Ehrwürdige Edmund Barrell berichtet, er habe am 30. März 1717 zu Rochester ein Nordlicht beobachtet, das nicht genau im Norden stand, sondern ein wenig nach Westen hin abwich. (Philos. Transact. Bd. 30. S. 584.)

Dasselbe Nordlicht hat Martin Folkes beobachtet; seiner Schätzung nach lag der höchste Punkt des leuchtenden Bogens ungefähr 20° westlich vom wahren Nordpunkte. Gegen das Ende schien ihm die Abweichung einige Grade kleiner. (Philos. Tansact. Bd. 30. S. 196 und 588.)

Halley hat zu London am 10. November 1719 ein Nordlicht beobachtet. Der Convergenzpunkt für die leuchtenden Strahlen lag damals 14° vom Zenith nach Süden, sehr nahe im Meridian. Die Ausgangspunkte der Strahlen hatten wenigstens 30 bis 40° Höhe; näher am Horizonte sah man kein Licht mehr; und doch war die Luft vollständig ruhig und der Himmel heiter. (Philos. Transact. Bd. 30. S. 1099.)

Am 15. Februar 1730 beobachtete Cramer ein Nordlicht in Genf. Die Basis des leuchtenden Bogens ruhte auf einer Sehne von ungefähr 145°; seine Mitte wich (8½ Uhr Abends) ungefähr um 15° gegen Westen hin ab. Der höchste Punkt hatte eine Höhe von 30 bis 40°.

Gleichzeitig sah man nach Süden einen leuchtenden Streifen, dessen Höhe nach einander zwischen 45 und 54° schwankte. Dieser Streifen, der einem Regenbogen ziemlich ähnlich war, aber viel größere Breite (veränderlich von 14 bis 20°) besaß, wurde von zwei parallelen gleichweit abstehenden Bogen begrenzt. Sein höchster Punkt wich um 15° von Süden gegen Osten ab, und stand also dem höchsten Punkte des nördlichen Bogens diametral gegenüber. Der südliche Bogen war scharlachroth gefärbt. Ausnahmsweise

schwächte dies Nordlicht sehr merklich das Licht derjenigen Sterne, welche die Bogen bedeckten. Dabei war das Wetter kalt, ruhig und heiter. (Philos. Transact. 1730. Bd. 36. S. 279.)

Am 9. Oktober 1730 sahen Mairan und Cassini, der eine zu Breuillepont in der Normandie, der andere in der Picardie ein gewöhnliches Nordlicht, das kurz nach seinem Entstehen, um 8 Uhr Abends, in der Mitte lückenhaft zu werden begann, und sich in zwei leuchtende, gegen den Horizont geneigte Ovale theilte, von denen jedes 15 bis 18° lang war, bei einer Breite von 5 bis 6°; zwischen beiden erblickte man die Plejaden. Nachher verloren beide Ovale an Licht, änderten ihre Gestalt und verschwanden.

Während dieser Zeit beobachtete Pater Rouché in Poitiers sehr nahe an derselben Stelle des Himmels ein Nordlicht, dessen Gestalten sich, wie es scheint, durch Wirkungen der Parallaxe nicht auf die von Mairan und Cassini beschriebenen zurückführen lassen. Zu Poitiers „bemerkte man anfangs einen Halbkreis, dessen Durchmesser, nach oben gewandt, dem Horizonte parallel war, und eine Länge von mehr als 20° umfaßte. Darauf theilte sich dieser Halbkreis in zwei andere kleinere, deren aneinander stoßende Durchmesser eine grade mit dem Horizonte ebenfalls parallele Linie bildeten. Diese regelmäßigen Figuren bestanden nicht lange; die beiden kleinen Kreise vereinigten sich nämlich und bildeten einen großen fast vollständigen Kreis; endlich entstand eine Art Kreisabschnitt, der sich schließlich in ein Dreizack mit sehr langen und deutlich getrennten Spitzen verwandelte. (Académie des Sciences von 1730. Hist. S. 7.)

Maraldi endlich spricht in seiner Beschreibung desselben in Paris gesehenen Nordlichtes (Mémoires, S. 574) nur von zwei gegen den Horizont geneigten leuchtenden Säulen von 16 bis 18° Länge bei 5 bis 6° Breite. Die eine begann um 8 Uhr 25 Minuten schwächer zu werden, während die andere zunahm.

Der Doctor Blanc führt an, daß er auf Barbados, am 10. Oktober 1780, während eines Orkans ein Nordlicht beobachtet habe; es zeigte sich im Nordosten (Edinburger Akad. 1788. 1 Bd. S. 34).

Fünftes Kapitel.

Ueber die Bestimmung der Höhe des Nordlichtbogens.

Wenn in unseren Gegenden sich ein Nordlicht vollständig zeigt, wenn ein Theil seines Lichtes im Raume einen scharf abgesetzten und deutlich begrenzten Bogen bildet, so liegt der höchste Punkt dieses Bogens im magnetischen Meridiane, und seine beiden scheinbaren Durchschnittspunkte mit dem Horizonte stehen um gleiche Winkeldistanzen von demselben Meridiane ab.

Wenn aus verschiedenen Punkten dieses Bogens leuchtende Säulen ausfahren, so liegt ihr Durchschnittspunkt, den manche Meteorologen den Mittelpunkt des Doms genannt haben, im magnetischen Meridiane, und zwar genau in der Verlängerung der Neigungsnadel.

Es ist von großer Wichtigkeit, derartige Beobachtungen überall zu wiederholen, nicht sowohl um zwischen den Nordlichtern und dem Erdmagnetismus eine allgemeine Beziehung festzustellen, woran heutigen Tages Niemand mehr zweifeln darf, als vielmehr rücksichtlich der Aufklärung, welche sie über das innere Wesen der Erscheinung, und über die geometrischen Methoden geben müssen, nach denen man bisweilen die absolute Höhe des Nordlichts bestimmt hat.

Diese auf Betrachtung der Parallaren gegründeten Methoden machen die Voraussetzung, daß man überall denselben Bogen beobachte, ich meine dieselben materiellen Theilchen, welche durch unbekannte Ursachen leuchtend werden. Irre ich nicht, so wird diese Annahme bei hinreichend sorgfältiger Prüfung mehr als einem ernstlichen Bedenken unterliegen.

Die vom Erdmagnetismus abhängige Stellung des Nordlichtbogens beweist Nichts weiter, als daß die Erscheinung in Bezug auf die magnetische Are der Erde symmetrisch liegt. Die Art der Verrückung, welche der Mittelpunkt des Doms bei jeder Aenderung des Beobachtungsortes erleidet, läßt sich durch bloß parallaktische Wirkungen nicht erklären. Diese Verrückung ist nämlich so beschaffen, daß ein Beobachter, der von Paris nach dem magnetischen Nordpole hingeht, den südlich vom Zenith liegenden Mittelpunkt der Kuppel immer mehr und mehr

über den Horizont sich erheben sieht; dies aber ist grade das Gegentheil von dem, was eintreten müßte, wenn die Kuppel ein strahlender Punkt und nicht eine bloße Wirkung der Perspektive wäre.

Sobald einmal feststeht, daß bei den Erscheinungen der Nordlichter ein Theil nur auf optischer Täuschung beruht, sieht man nicht ein, weshalb man schlechterdings annehmen soll, daß der leuchtende Bogen in Paris derselbe ist, der auch in Straßburg, München, Wien u. s. w. gesehen wird! Man bemerkt leicht, welchen großen Schritt vorwärts die Theorie dieser geheimnißvollen Erscheinungen machen würde, sobald nachgewiesen wäre, daß jeder Beobachter, wie seinen eigenen Regenbogen, so auch sein besonderes Nordlicht sieht. Wäre es nicht überdies ein Gewinn, wenn aus unsern meteorologischen Sammlungen eine Menge Höhenbestimmungen verschwänden, denen in diesem Falle jede reelle Grundlage fehlt, obgleich sie von Männern wie Mairan, Halley, Kraft, Cavendish und Dalton herrühren?

Bevor ich ein Kapitel schließe, in welchem von der absoluten Höhe der Theilchen, inmitten deren das Nordlicht entsteht, die Rede gewesen, darf ich nicht vergessen anzuführen, daß Kapitän Parry einmal leuchtende, aus einem Nordlichte ausfahrende Strahlen auf einen von seinem Schiffe wenig entfernten Berg projicirt zu sehen glaubte. Es wäre wünschenswerth, diese Thatsache durch neue Beobachtungen bestätigt und wiederholt zu sehen.

Die vorstehenden Zeilen, welche niedergeschrieben wurden als ein Theil der von der Akademie der Wissenschaften genehmigten Instructionen für Beobachtungen aus der Meteorologie und der Physik der Erde, welche den wissenschaftlichen Expeditionen nach dem Norden und nach Algier empfohlen werden sollten, haben unterm 13. April 1840, Prioritätsansprüche von Seiten Herrn Morlet's veranlaßt. Meine Antwort, an welcher ich auch jetzt nichts zu ändern habe, war folgende:

„Die Vermuthung, daß jeder Beobachter wohl seinen eigenen Nordlichtbogen sehen möchte, wie er seinen eigenen Regenbogen sieht, ist seit länger als 20 Jahren in den an der polytechnischen Schule und auf der Sternwarte gehaltenen Vorlesungen entwickelt worden. Wenn es der Mühe lohnte, würde man sie leicht in den Heften der Zöglinge,

oder in den Sitzungsprotocollen des Längenbüreau, und sogar in gedruckten Werken, welche wenigstens 10 Jahre älter sind, als die von Herrn Morlet erwähnte Schrift, auffinden können. Es sollte mich wundern, wenn Herr Morlet auf seinen Ansprüchen bestände; denn nöthigenfalls würde ich ihm Abhandlungen von mehr als hundert Jahre älterem Datum zeigen, in welchen entscheidende Beweise dafür gegeben werden, daß das an einem Orte beobachtete Nordlicht möglicherweise nicht das an einem andern wahrgenommene ist; ich würde ihm ferner beweisen, daß lange vor ihm die Nothwendigkeit einer Untersuchung empfunden wurde, ob der leuchtende Bogen kreisförmig ist oder nicht. Ich kann versichern, daß die Herren Lottin, Bravais und Martins keineswegs erst die Arbeiten des Herrn Morlet zu lesen brauchten, um zu wissen, daß die Bestimmung der Gestalt des Nordlichtbogens sich vollständig aus gemessenen Abscissen und Ordinaten herleiten läßt. Uebrigens soll mich die geringe Berechtigung der von Herrn Morlet erhobenen Reclamationen nicht abhalten auszusprechen, daß die Rechnungen, die er gestützt auf ältere Beobachtungen unternommen hat, um zu untersuchen, ob der einfache oder mehrfache Nordlichtbogen kreisförmig war, wirkliches Interesse darbieten."

Die im vorhergehenden Kapitel mitgetheilten Einzelheiten, die verschiedenen im letzten Jahrhunderte beobachteten Nordlichter, zeigen hinlänglich, daß man an jedem Orte bei demselben Nordlichte Erscheinungen wahrnimmt, die sich mit der geographischen Länge und Breite ändern.

Sechstes Kapitel.

Von dem Geräusche der Nordlichter.

Ob Nordlichter von einem Geräusche begleitet werden, ist eine Frage nach einer Thatsache, über welche die Beobachter nicht einig sind. Ich will zunächst die beistimmenden Aussagen anführen.

Zunächst zwei Stellen des Ehrwürdigen Jeremy Belknap, die ich dem 2. Bande der Transactions of the american Society, S. 196 entnehme: „Als ich vor zwei Jahren (im Jahre 1781) zu Dower, New-

Hampshire, in den Vereinigten Staaten, sehr aufmerksam die von dem leuchtenden Bogen eines in heiterer Nacht und bei Frost erscheinenden Nordlichtes ausgehenden Strahlen untersuchte, glaubte ich (J thought J heard) ein schwaches Rauschen (rustling) zu vernehmen, ähnlich dem Rauschen seidenen Zeuges (brushing of silk)."

„Im März 1783 erschien der ganze Himmel in Feuer; leuchtende Strahlen schienen von allen Punkten sich zu erheben, und nach dem Zenith zu convergiren. Zwischen Süden und Norden war kein anderer Unterschied bemerklich, als daß im Norden die Dünste von dem Horizonte näher gelegenen Punkten aufzusteigen schienen. Der Wind wehte, mit Unterbrechungen, aus Westen; zwischen zwei Windstößen vergingen gewöhnlich zwei bis drei Minuten. In der Zwischenzeit hörte ich deutlich ein Rauschen (rustling noise), das man leicht von dem des Windes unterscheiden konnte, und das übrigens von dem Brausen der Windstöße würde übertönt worden sein."

In einer Anmerkung zum dritten Bande der Elements of natural or experimental philosophy von Cavallo findet sich Bd. 3. S. 445 folgende Stelle:

„Some times those coruscations (nämlich der Nordlichter), when strong, are accompanied with a sort of crackling noise distinctly, as J remember to have heard it, more than once."

„Mitunter wird das lebhafte Aufleuchten des Nordlichts von einem gewissen deutlichen, knackenden Geräusche begleitet, wie ich mehr als einmal gehört zu haben mich erinnere."

In Grönland sind die Nordlichter sehr glänzend; die Lichtsäulen, aus denen sie bestehen, verbreiten bisweilen über den ganzen Horizont so lebhafte und mannichfache Farben, wie die des Regenbogens. Man sieht diese Erscheinungen selten auf der Nordseite des Horizontes, vielmehr zeigen sie sich meist im Osten oder im Zenith. Wenn die Nordlichter tief erscheinen, so hört man ein Knacken, ähnlich dem des elektrischen Funkens. Die Grönländer glauben, daß die Seelen der Verstorbenen sich alsdann in der Luft schlagen (Edinburg Encyclopedy, Band X, Theil 2, S. 488. 1815)."

Herr Ramm, königlicher Forstinspector in Norwegen, schrieb an Hansteen im Jahre 1825, „daß er in den Jahren 1766, 1767 oder

vielleicht 1768, das Geräusch eines Nordlichts gehört habe. Ramm, welcher damals ein Knabe von zehn Jahren war, bemerkte diese Erscheinung, als er über eine Wiese ging, in deren Nähe sich durchaus kein Wald befand. Der Boden war mit Schnee oder Reif bedeckt. (Man denke dabei an die Erzählung des Kapitäns Franklin, daß der Schnee bisweilen knackt.) Das Geräusch fiel immer zusammen mit dem Erscheinen leuchtender Strahlen. Wie war dies möglich, da sich diese Strahlen unbestreitbar beträchtlich hoch in der Atmosphäre befinden?" (Philos. Magazine, März 1826, S. 177.)

Wargentin erzählt im 15. Bande der Abhandlungen der schwedischen Akademie, daß zwei seiner Zöglinge, Dr. Gisler und Hellant, welche lange Zeit im nördlichen Schweden wohnten, der stockholmer Akademie einen Bericht abstatteten, aus welchem Folgendes die Hauptsätze sind:

„Das Nordlicht senkt sich oft sehr tief, ja so tief, daß es bisweilen die Erde selbst zu berühren scheint, daß es auf den höchsten Bergrücken oft um das Angesicht der Reisenden wie einen Wind zu erregen pflegt, daß Dr. Gisler selbst sowohl als andere glaubwürdige Leute bei gewissen Gelegenheiten sein Sausen gehört, wie wenn ein starker Wind weht, ob es gleich sonst windstill war, oder wie das Brausen, das man bei Vermischung gewisser Dinge in der Chemie bemerkt. Es hat ihm auch geschienen, als empfände er einen Geruch wie vom Rauche oder verbranntem Salze...*) Leute, die nach Norwegen gefahren waren, berichteten ihm, daß sich bisweilen von dem Boden ein kalter Nebel von weißgrünlicher Farbe erhöbe, welcher den Himmel verdunkelte, obwohl er nicht hinderte ferne Berge zu sehen; dieser Nebel erzeuge zuletzt ein Nordlicht. Er macht das Athmen beschwerlich."**) (Vergl. Philos. Magazine, März 1826, S. 178.)

Im Folgenden stelle ich dagegen Beobachtungen zusammen, welche das Geräusch als zweifelhaft oder nicht vorhanden darstellen.

---

*) Nach Kästner's Uebersetzung von Wargentin's Geschichte vom Nordscheine. Anm. d. d. Ausg.

**) Indessen ist doch Wargentin a. a. O. selbst zweifelhaft, „ob dies eben ein Nordschein, oder ein anderes Luftzeichen gewesen sei." Anm. d. d. Ausg.

Gmelin (der ältere, der Botaniker) sagt in seiner Reise nach Sibirien, Band III. S. 135, „daß die Nordlichter knistern, daß er aber selbst das Geräusch nicht gehört habe; er erzählt es nur, wie es ihm die Einwohner von Jeniseisk in Sibirien mitgetheilt hatten." Der Angabe dieser Leute zufolge „versichern die Fuchsjäger, daß die Nordlichter ein Geräusch machten ähnlich dem eines Feuerwerks, und zwar so furchtbar, daß ihre erschreckten Hunde sich auf die Erde legten, und daß es unmöglich wäre, sie vor dem Aufhören des Geräusches von der Stelle zu bringen."

Patrin bezweifelt die Wahrheit dieser Erzählung; er fügt hinzu, daß man in Sibirien mit Hunden (und besonders während der Nacht) keine Jagd auf Füchse macht, daß man ihnen nur Schlingen legt. Patrin erwähnt, daß Pallas, welcher sechs Jahre lang in Sibirien gereist war, sich über die eben angeführte Stelle Gmelin's nur scherzend äußerte.

Patrin hat während neun Wintern, die er in verschiedenen Gegenden Sibiriens zubrachte, sehr schöne Nordlichter gesehen, aber niemals waren sie von Geräusch begleitet. Derselbe Schriftsteller erwähnt, daß „weder der Bischof Eggede, welcher funfzehn Jahre in Grönland lebte und eine Naturgeschichte und Meteorologie dieses Landes geliefert hat, noch der Pastor Horrebow, welcher 116 in Island beobachtete Nordlichter beschrieben hat, im Geringsten eines solchen Knisterns gedenken." (Bibliothèque britannique, Bd. 45, S. 89 ff.)

„Man kann unmöglich das plötzliche Erscheinen und die starken Bewegungen der Lichtmassen, aus denen die Nordlichter bestehen, beobachten, ohne sich einzubilden, daß sie von irgend einem Rauschen begleitet seien. Nichtsdestoweniger bin ich überzeugt, daß dies eine Täuschung ist, und daß das Nordlicht kein Geräusch hervorbringt; ich habe oft ganze Stunden lang auf dem Eise hingestreckt gelegen, in beträchtlicher Entfernung von unsern Schiffen, in der Absicht, die Thatsache zu bestätigen; aber ich habe niemals etwas gehört." (Kapitän Lyon, Private Journal, S. 100.)

Kapitän Franklin berichtet, daß in Cumberland-House (54 ° nördlicher Breite) bei Frost und ruhigem Wetter das Nordlicht sich fast jeden Abend zeigte, daß er aber niemals, selbst wenn es im größten Glanze

austrat, das geringste Geräusch bemerkte. Die Anwohner dieser Factorei versicherten dagegen, daß diese Erscheinung oftmals von einem Rauschen begleitet wäre, aber es ist so natürlich, zu der Idee einer schnellen Bewegung die eines Geräusches zu gesellen, daß möglicherweise viele Beobachter sich zu dieser Täuschung verleiten lassen*).

Ich will noch die folgende Bemerkung hinzufügen:

Winn überreichte im Jahre 1772 der Royal Society eine Abhandlung, in welcher er den Beweis führen wollte, daß das Erscheinen eines Nordlichtes zuverlässig einen Sturm aus Süd oder Südwest anzeige**). (Phil. Trans. 1774. Bd. 64. S. 128.)

Siebentes Kapitel.

Zu welchen Stunden Nordlichter erscheinen.

Kapitän Lyon führt an, daß die Nordlichter sich selten vor 9 Uhr Abends zeigen und daß ihre größte Stärke gewöhnlich gegen 10 Uhr statt hat. (Brief narrative. S. 167.)

Wir werden weiterhin sehen, daß man sich hüten muß, derartige Angaben streng wörtlich zu nehmen.

---

*) Der Streit, ob die Erscheinung des Nordlichts mitunter von einem deutlich wahrnehmbaren Geräusche begleitet sei, ist bis in die neueste Zeit fortgeführt worden. So hat noch vor Kurzem der bekannte Astronom Brorsen öffentlich behauptet, sich von dem Vorhandensein desselben auf unzweideutige Weise in Dänemark überzeugt zu haben. Kapitän Wrangel u. A. haben das gehörte Geräusch bekanntlich dem Zusammenziehen des Eises und der Schneekruste zugeschrieben.

Anm. d. d. Ausg.

**) Im französischen Texte steht fälschlich Südost. Nach Brewster hat das Nordlicht in England stets heftige Süd- und Südwestwinde zur Folge, welche von nebligem Wetter und feinem Regen begleitet sind; der Wind soll gewöhnlich 24 bis 30 Stunden nach der Erscheinung des Nordlichts beginnen; Brewster fand, nach Schübler's Bericht, in 23 Fällen keine Ausnahme von dieser Regel.

Anm. d. d. Ausg.

Achtes Kapitel.

Ursachen der Nordlichter.

Die Idee eines innern Zusammenhanges zwischen dem Magnetismus und den Nordlichtern reicht bis zum vorigen Jahrhundert zurück. Du Fay, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, spricht sich in einer Abhandlung über den Magnet vom 15. April 1730, die im Jahre 1732 im Bande der Memoiren für 1730 (S. 147 und 148) gedruckt wurde, folgendermaßen aus: „Halley und andere Physiker nach ihm haben gesagt, daß die magnetische Materie einigen Antheil an den Nordlichtern haben könnte . . .*)

„Man kann noch hinzusetzen, daß nach den genauesten Beobachtungen der Mittelpunkt, nach welchem die Nordlichtstrahlen hinlaufen, fast immer 14 bis 15° nach Westen hin abweicht, also fast um dieselbe Größe, um welche die Magnetnadel jetzt abweicht. Folgt nun in Zukunft der Mittelpunkt der Nordlichtstrahlen den Aenderungen in der Richtung des Magnets, so könnte uns dies zu etwas Zuverlässigerem (über die Ursache der Nordlichter) führen."

Unter dem Mittelpunkte, nach welchem die Nordlichtstrahlen hinlaufen, versteht Du Fay ohne allen Zweifel den Mittelpunkt des leuchtenden Kreises oder den Mittelpunkt der Kuppel.

Diese Idee fand nicht sofort Eingang, denn Garnett hebt hervor, daß der Mittelpunkt der Nordlichter ungefähr 10° südlich vom Zenith liegt. Er stellt sich hiernach vor, daß der Mangel an Uebereinstimmung dieser beiden Punkte unter dem Aequator nicht stattfinden könne, während er sich dagegen in dem Maaße steigere, als man sich dem Pole nähert. Garnett war also im Jahre 1791 noch mit dem Zusammenhange unbekannt, der zwischen dem Mittelpunkte des Nordlichts und dem Punkte,

*) Bei Gelegenheit des großen Polarlichts vom 6. März 1716 a. St. hat Halley zuerst die ganze Erscheinung als ein magnetisches Leuchten erklärt, und sogar schon aus der Lage der Magnetpole auf der Erde den Umstand erläutert, daß das Nordlicht häufiger in Island und Grönland als in Norwegen gesehen wird. The Phil. Trans. 1700—1720, abrgd. Vol. IV., p. II. S. 148.

Anm. d. d. Ausg.

nach welchem die Neigungsnadel hinweist, besteht. (Denkschriften von Manchester Bd. 4. S. 255.)

Man ist der Meinung gewesen, die zufällige Entzündung des Wasserstoffgases, dessen Existenz man in den höhern Schichten der Atmosphäre voraussetzte, könne eine annehmbare Erklärung des Nordlichts geben.

Nach dieser Hypothese sollen die magnetischen Eigenschaften des Phänomens vom Eisen herrühren, mit welchem, wie man annahm, das Gas geschwängert ist. (Ussher, Transactions of the Royal Irish Academy, Bd. 2. S. 190.)

In der zuvor erwähnten Abhandlung stimmt Du Fay der Meinung bei, daß die brennbaren Substanzen der höhern atmosphärischen Schichten allein zur Erklärung der Nordlichter ausreichen. Er sagt: „Wenn die in der Luft verbreiteten Ausdünstungen, welche brennbar sind, oder von denen einige selbst schon entzündet sind, infolge ihrer geringen Dichtigkeit oder ihres geringen Gewichtes bis in die Höhe über die Erde sich erheben, wo die magnetische Materie reichlicher circulirt, so sammelt dieser sich nach Norden ergießende Strom die in der Atmosphäre zerstreuten Ausdünstungen, und vereinigt sie um den Pol; die schon entzündeten entflammen die andern oder das bloße Zusammenstoßen reicht hin sie zu entzünden, und der Strom von magnetischer Materie ordnet sie strahlenförmig, in der Art wie wir sie beobachten."

Größere Wahrscheinlichkeit haben die folgenden Betrachtungen für sich; denn jede Theorie, welche sich nicht auf bereits festgestellte Thatsachen stützt, hat keinen wissenschaftlichen Werth.

Ussher machte die Bemerkung (a. a. O. Bd. 2. S. 191), daß die Mitte der von Mairan hervorgehobenen Periode von ungefähr vierzig Jahren, während welcher die Nordlichter sehr selten waren (nämlich das Jahr 1661), mit dem Zeitpunkte zusammenfällt, wo die Abweichung in England und Frankreich Null war.

Im Jahre 1788 folgerte Ussher den Zusammenhang des Nordlichtes mit dem Erdmagnetismus aus der Lage der Kuppel und mehr noch aus der Lage des Bogens. „Der höchste Punkt dieses Bogens", sagte er, „liegt stets im magnetischen Meridiane."

Ich meinerseits habe im December 1817 (Annales de chimie et de physique. Zweite Reihe. Bd. 6. S. 443) folgende Bemerkung

veröffentlicht. „Am 6. Februar, gegen sechs Uhr Abends sah man zu Paris ein prachtvolles Nordlicht. Durch directe Beobachtungen habe ich mich versichert, daß der höchste Punkt des Bogens genau im magnetischen Meridian lag.“

Im Januarhefte der Annales de chimie et de physique von 1819, Bd. 10. S. 119, habe ich folgende Details hinzugefügt, die ich hier aufnehmen will:

„Die Akademiker in Petersburg haben mehrfach ausgesprochen, daß die Abweichung der Magnetnadel sich in dieser Stadt weder vom Morgen bis zum Abend, noch von einem Tage zum andern, noch selbst von einem Jahre zum folgenden ändere. Trotz des Vertrauens, das Namen wie Euler, Kraft u. s. w. einflößen können, darf dennoch eine so ganz außerordentliche Anomalie erst angenommen werden, wenn sie sich auf zahlreiche, und mit sehr genauen Instrumenten angestellte Versuche stützen wird.

„Die Nordlichter müssen zu den hauptsächlichsten Ursachen gerechnet werden, welche bisweilen den regelmäßigen Gang der täglichen Veränderungen der Magnetnadel stören. Diese Veränderungen betragen, selbst im Sommer, nicht mehr als funfzehn bis zwanzig Minuten; wenn aber ein Nordlicht am Himmel erscheint, sieht man die Nadel oft in wenigen Augenblicken sich um mehrere Grade vom magnetischen Meridiane entfernen. Wie soll man nun einen so stark hervortretenden Einfluß mit Beobachtungen vereinigen, aus denen anscheinend hervorgehen würde, daß dasselbe Nordlicht, welches die eine Nadel plötzlich von Ost nach West treibt, eine andere in der Nähe befindliche Nadel ruhig läßt oder ihr eine entgegengesetzte Bewegung mittheilt?

„Während der Erscheinung eines Nordlichtes sieht man oft in der Gegend nach Norden leuchtende, verschieden gefärbte Strahlen von allen Punkten des Horizontes aufsteigen. Der Punkt am Himmel, wo diese Strahlen sich vereinigen, ist genau derjenige, nach welchem sich eine in ihrem Schwerpunkte aufgehängte Magnetnadel richtet, dergestalt, daß in Paris, wo die Neigung jetzt 68° 40′ beträgt, dieser Punkt 21° 20′ südlich vom Zenith liegt. Es ist außerdem erwiesen, daß jeder der concentrischen, einem Regenbogen einigermaßen ähnlichen Kreise, welche sich gewöhnlich vor den leuchtenden soeben erwähnten

Strahlen zeigen, auf zwei vom magnetischen Meridiane gleichweit entfernten Punkten des Horizontes ruht, und daß die höchsten Stellen in jedem Bogen genau in diesem Meridiane liegen. Hiernach ist es unbestreitbar, daß zwischen den Ursachen des Nordlichts und des Erdmagnetismus ein sehr inniger Zusammenhang statt hat. Man wird indeß nur mittelst zahlreicher, an verschiedenen Orten der Erde gleichzeitig ausgeführter Beobachtungen an sehr empfindlich aufgehängten Nadeln, versuchen können das Gesetz aufzufinden, nach welchem die erste der in Rede stehenden Erscheinungen auf die zweite ändernd einwirkt.

„In diesem Augenblicke fehlt es noch an einer hinreichenden Zahl von Beobachtungen der täglichen Veränderungen, weil der Preis der Boussolen ziemlich hoch ist, und weil die Beobachtung dieser Veränderungen überaus lästig ist. Glücklicherweise ließ sich der Herzog von Ragusa, Marschall von Frankreich, der es nicht unter seiner Würde hält, seine Muße dem Studium der Wissenschaften zu widmen, durch diese Uebelstände nicht abschrecken. Durch seine Fürsorge ist eine vortreffliche Boussole aus den Händen Gambey's seit einigen Monaten zu Châtillon-sur-Seine in Burgund aufgestellt worden; in Abwesenheit des Herrn Marschalls werden die Beobachtungen von einem einsichtsvollen und unterrichteten jungen Manne ausgeführt, welchem die Aufsicht über einige der schönen landwirthschaftlichen Etablissements, die man in der Umgebung des Schlosses Châtillon bewundert, gleichfalls übertragen ist. Diese Beobachtungen werden mir regelmäßig mitgetheilt, und sollen zum Nutzen der Wissenschaft mit denjenigen verglichen werden, welche wir zu Paris anstellen.

„Am Vormittage des 31. October 1818 bot der Gang der Magnetnadel nichts Bemerkenswerthes dar; aber von Mittag an wuchs die Abweichung mehr als gewöhnlich: um 1 Uhr übertraf sie die der vorhergehenden Tage um ungefähr 12 Minuten; um $5^1/_2$ Uhr betrug dieser Ueberschuß der Abweichung noch 7 Minuten. Nach dieser Zeit ging die Nadel rasch nach Osten zurück, und zwar so weit, daß um 8 Uhr die Abweichung nahe um 9 Minuten geringer war als das Mittel aus allen während des übrigen Monats um dieselbe Stunde gemachten Beobachtungen. Man sieht, daß die zufälligen Störungen der Magnetnadel am 31. October größer waren, als der

ganze Betrag ihrer täglichen regelmäßigen Veränderung: denn diese letztere beträgt fast nur 10 Minuten.

„Zu Châtillon-sur-Seine im Schlosse des Marschalls, Herzogs von Ragusa, zeigte die Nadel zwischen acht Uhr Morgens und sechs Uhr Abends unregelmäßige Bewegungen, den in Paris beobachteten vollständig analog.

„Endlich finde ich in den vom Oberst Beaufoy zu Bushey-Heath angestellten Beobachtungen (1′ 2″ in Zeit westlich von Greenwich, und unter 51° 38′ Breite), daß am Morgen des 31. Oktober die Abweichung der Magnetnadel nicht merklich von denen der vorhergehenden Tage verschieden war; aber daß sie um 1 Uhr um 11 Minuten größer war als gewöhnlich. Die Abendbeobachtungen fehlen.

„Vergleicht man nun diese Bemerkungen mit einem von Bishop-Wearmouth (nahe bei Sunderland in der Grafschaft Durham) datirten Briefe, der so eben im Journal des Doctor Thomson erschienen ist, und in welchem Herr Renney die Nachricht gibt, er habe am 31. October 1818 zwischen 7 und 8 Uhr Abends ein Nordlicht beobachtet, so wird man nicht zweifeln, daß dieses Phänomen, das zu Paris der Wolken wegen nicht wahrgenommen werden konnte, die ungewöhnlichen zu Bushey-Heath, auf der königlichen Sternwarte zu Paris und endlich zu Châtillon beobachteten Veränderungen veranlaßt habe. Ebenso einleuchtend wird es sein, daß der Einfluß des Nordlichts sich merklich macht, bevor es sich selbst über dem Horizonte zeigt, und daß dieser Einfluß sich gleichzeitig auf beträchtliche Entfernungen erstreckt."

Neuntes Kapitel.

Ueber die am hellen Tage sichtbaren Nordlichter.

Hinlänglich beglaubigte Erscheinungen von Tag-Nordlichtern sind zu wenig zahlreich, als daß ich die Uebersetzung von der Beschreibung eines dieser Phänomene, welche ich im fünften Bande der Ab-

handlungen der königlichen Gesellschaft in Edinburg finde, unterlassen dürfte. Diese Beobachtung rührt von dem Ehrwürdigen Patrick Graham her, und wurde zu Aberfoil in der Grafschaft Perth angestellt.

„Am 10. Februar 1799, $3^1/_2$ Uhr Nachmittags, war die Sonne noch mehr als eine Stunde von ihrem Untergange entfernt, und glänzte schwach durch eine bleifarbene Atmosphäre, als ich einen Hof um dieses Gestirn wahrnahm. Während ich dies Phänomen noch beobachtete, wurde plötzlich die sichtbare Hemisphäre von einem, wie es mir beim ersten Anblicke schien, dünnen, blassen Dunste gänzlich angefüllt. Dieser Dunst war in langgezogenen Streifen geordnet, die sich im Westen erhoben und über das Zenith hin nach Osten erstreckten. Bei aufmerksamerer Betrachtung dieser Erscheinung erkannte ich, daß sie von einem wirklichen Nordlichte herrührte; ich sah nämlich die verschiedenen Phänomene, welche diesem Meteore bei nächtlicher Beobachtung eigenthümlich sind, nur war es blasser und ungefärbt. Die Strahlen der elektrischen Materie stiegen sehr deutlich von einer im Westen gelegenen Wolke auf, zerstreuten sich einigermaßen, convergirten dann nach dem Zenith und divergirten von dort nach allen Punkten des Horizontes. Das Aufflammen trat eben so plötzlich und eben so deutlich ein, als während der Nacht geschieht.

„Diese Erscheinung dauerte länger als zwanzig Minuten; allmälich wurde sie dann schwächer, und an ihre Stelle traten leichte, hie und da zerstreute Dünste, die bei Sonnenuntergang sich über das ganze Firmament verbreiteten. In der darauf folgenden Nacht bemerkte ich nicht die leiseste Spur eines Nordlichts."

In dem ausführlichen Verzeichnisse von Nordlichtern, das Mairan in der letzten Ausgabe seines Traité*) gegeben hat, führt er keine einzige am Tage angestellte Beobachtung an. „Die großen Nordlichter", äußert sich dieser berühmte Akademiker, „beginnen gewöhnlich zeitig, bald nach dem Ende der Dämmerung, und bisweilen noch früher. Niemals, so viel ich weiß (fügt er hinzu), beginnt dies Phänomen,

*) Traité physique et historique de l'aurore boréale. 4. Paris 1731 und 1744.
Anm. d. d. Ausg.

wenn die Nächte einigermaßen lang sind, nach Mitternacht gegen Morgen."

Beim Durchblättern des zweiten Bandes der Abhandlungen der irischen Akademie habe ich eine Beobachtung des Doctor Henry Ussher*), Mitglieds der königlichen Gesellschaften von London und Dublin, gefunden, welche ganz außer den von Mairan angegebenen Grenzen liegt, indem sie am Tage, und zwar nahe um die Mittagsstunde gemacht wurde. Ich lasse die wörtliche Uebersetzung der Notiz des gelehrten Irländers hier folgen:

„In der Nacht des Sonnabends, 24. Mai 1788, nahm ich (zu Dublin) ein glänzendes Nordlicht wahr, dessen leuchtende Strahlen sich, wie gewöhnlich, im Pole der Neigungsnadel vereinigten. Ich habe stets gefunden, daß infolge eines Nordlichtes die Sterne in den Fernröhren besonders schwanken. Am nächsten Morgen (25. Mai) gegen 11 Uhr bemerkte ich, daß die Sterne in meinem Fernrohre stark oscillirten; ich untersuchte nun aufmerksam den Zustand des Himmels, und erkannte Strahlen eines weißen, flimmernden Lichtes, welche von allen Punkten des Horizontes in der Richtung nach dem Pole der Neigungsnadel aufstiegen, wo sie eine schwache, weißliche Kuppel bildeten, derjenigen ähnlich, welche glänzende Nordlichter bei Nachtzeit darbieten. Die Strahlen waren in zitternder Bewegung, vom Horizonte bis zu ihrem Vereinigungspunkte.

„Dieses Nordlicht wurde von drei verschiedenen Personen beobachtet, deren jede für sich den Punkt bezeichnete, nach welchem die Strahlen convergirten**)."

Der augenscheinliche Einfluß, welchen die Nordlichter auf die Abweichung der Magnetnadel ausüben, schien mir ein Mittel, um zu entscheiden, ob die Erscheinung, deren Beschreibung ich soeben gegeben

*) Er war Director der dubliner Sternwarte; starb daselbst im Mai 1790.
Anm. d. d. Ausg.

**) Dieser Aufsatz von Ussher steht im zweiten Bande der Abhandlungen der irischen Akademie. Vielleicht darf ich nicht unbemerkt lassen, daß das Inhaltsverzeichniß denselben nicht aufführt, und daß er sogar in einigen Exemplaren dieser Abhandlungen fehlt, z. B. in dem auf der Bibliothek der pariser Sternwarte befindlichen.

habe, in der That ein Tag-Nordlicht gewesen ist. Ich habe daher aus den Archiven des Längenbüreau die Beobachtungen der täglichen Veränderungen, welche auf der Sternwarte unter Cassini gemacht wurden, entnommen und aus denselben folgende Resultate hergeleitet:

Mittlerer Stand der Nadel zwischen dem 18. und 30. Mai 1788.

	8 Uhr.	10 Uhr.	Mittag.	2 Uhr.	5 Uhr.	9 Uhr.
	35′	39′	42′	42′	37′	35′
24. Mai .	—	46	37	—	38	36
25. Mai .	44	37	44	39	36	45

Die zu einer bestimmten Stunde im Verlaufe eines halben Monats angestellten Beobachtungen zeigen in der Regel nicht größere Unterschiede als 2 oder 3 Minuten unter einander. Die Resultate vom 25. Mai weichen ziemlich stark, sowohl ihrem Gange als auch ihren Werthen nach, vom Mittel ab, so daß man annehmen muß, es sei an diesem Tage eine störende Ursache vorhanden gewesen.

Die magnetischen Erscheinungen bestätigen also die Ansicht des Doctor Ussher.

Ich habe die Beobachtungen vom 24. Mai mit angeführt, um zu zeigen, daß die Einwirkung des Nordlichtes, welches sich in der diesem Tage folgenden Nacht zeigte, schon seit dem Morgen begonnen hatte. Die Beobachtung um 8 Uhr fehlt wegen der großen Schwingungen, welche die Nadel zu dieser Tageszeit machte.

Das Tag-Nordlicht wird in der Notiz von Ussher sehr deutlich beschrieben; überdies ist dieser Gelehrte durch mehrere interessante Abhandlungen bekannt, deren Verdienstlichkeit ich gern anerkenne. Wird man unter solchen Umständen nicht fragen, warum ich es für nöthig hielt, auf indirectem Wege nach einem Beweise dafür zu suchen, daß ein so geübter Beobachter sich nicht geirrt habe, und daß die am Morgen des 25. Mai 1788 von ihm wahrgenommene Erscheinung wirklich, wie er behauptet, ein Nordlicht gewesen sei? Auf diese Frage antworte ich: es kommt, wie alle Meteorologen dies bemerkt haben, oft vor, daß sehr leichte Wolkenstreifen in den höheren Luft-

schichten sich dergestalt ordnen, daß sie gegen einen und denselben Punkt zu convergiren scheinen, und so die Anordnung der von Ussher beschriebenen Strahlen darbieten. Der Convergenzpunkt war allerdings in diesem letztern Falle der Pol der Neigungsnadel. Ich bekenne offen, daß wenn dieser Umstand mich nicht vollständig überzeugt hat, der Grund darin liegt, daß derselbe Gelehrte in einer anderen Abhandlung anführt, die große Are der elliptischen Höfe sei gleichfalls stets parallel mit der Magnetnadel gerichtet, eine Angabe, die anscheinend weder wahr noch wahrscheinlich ist.

Zehntes Kapitel.

Von den auf die Magnetnadel ausgeübten Einwirkungen.

In den beiden vorhergehenden Kapiteln hat man bemerkt, daß ich nicht bloß, wie meine Vorgänger, auf das Bestehen eines gewissen Zusammenhanges zwischen der Richtung der Magnetnadel und der hauptsächlichsten Orientirung und Stellung der Nordlichter hingewiesen, sondern daß ich seit 1819 entdeckt habe, daß dieses Meteor auf die Bewegung der Magnetnadel einwirkt. *) Es ist mir sogar im Jahre

*) Es wird befremden, daß Arago hier mit so bestimmten Worten die Behauptung aufstellt, bis zum Jahre 1819 habe man nur im Allgemeinen den Zusammenhang zwischen der Richtung der erdmagnetischen Kraft und der Stellung der Nordlichterscheinungen (disposition) gekannt, während er zuerst den Einfluß des Meteors auf die Bewegung der Nadel entdeckt habe. Um so unerklärlicher ist dieser geschichtliche Irrthum, als Arago bald darauf die wahren Entdecker der Störungen der Declinationsnadel durch das Nordlicht unter denjenigen anführt, deren zahlreiche Beobachtungen er sorgfältig durchgesehen habe. Hiorter's denkwürdiger Bericht über diese von ihm und gleichzeitig von Celsius gemachte Entdeckung (März 1741) steht in den Abhandlungen der schwedischen Akademie, Jahrgang 1746, 9 Thl. S. 36 u. ff. der deutschen Uebersetzung. Schon dort ist unter Anderm von einem in Schweden sichtbar gewesenen Nordlichte die Rede, welches sich durch die im Voraus verabredeten, magnetischen Beobachtungen in London merklich machte, ohne selbst an diesem Orte gesehen zu werden. Man bemerkt, daß über die achtzig Jahre früher gemachte Auffindung der Thatsache kein Zweifel statt-

1822 geglückt, aufzufinden, daß ältere Nordlichter den Magnetnadeln Bewegungen ertheilt hatten, die unbeachtet oder unerklärt vorübergegangen waren. So wichtige Folgerungen zogen meine Aufmerksamkeit auf diese Art von Erscheinungen, und ich habe im Laufe von mehr als zehn Jahren sorgfältig alle Nordlichtbeobachtungen gesammelt, um sie mit meinen Beobachtungen über die magnetische Abweichung, Neigung und Intensität zu vergleichen. Auf diese Weise habe ich gefunden, daß diese drei hauptsächlichsten Phänomene der Magnetnadel unter dem Einflusse der Nordlichter stehen und daß die nachgewiesenen Einwirkungen selbst dann erfolgen, wenn die Nordlichter an dem Beobachtungsorte unsichtbar sind. Die Resultate, welche ich erhalten, sind von mehreren Physikern angefochten worden, aber dies ist das unabänderliche Gesetz, dem sich alle Entdeckungen unterwerfen müssen. Man wollte nicht zugeben, daß ich die Frage vollständig gelöst hatte, sei es durch meine eigenen Versuche oder durch das ins Einzelne gehende Studium der zahlreichen Beobachtungen von Celsius, Hiorter, Wilcke, Wargentin, Canton, Van Swinden, Cotes, Cassini und Dalton. Wer das Verzeichniß der auf beiden Halbkugeln seit 1819 beobachteten Nordlichter durchsieht, — ein Verzeichniß, das ich mit Hülfe meiner Privat-Correspondenz und der Lectüre verschiedener wissenschaftlichen Sammlungen zusammengestellt und mit der Tabelle über den Gang der Abweichungsnadel zu Paris verglichen habe, — dem wird die von mir bereits seit 1817 aufgestellte Ansicht nicht weiter zweifelhaft erscheinen, weder in Betreff der sichtbaren Nordlichter, noch auch selbst in Betreff derer, welche nicht über dem Horizonte von Paris erschienen.

Man erwies mir die Ehre, sich mit dieser Ansicht zu beschäftigen; aber man bezog sich lieber auf Erinnerungen, die während einer von mir mündlich der Akademie der Wissenschaften über diese wichtigen Er-

---

finden kann; freilich war diese selbst, gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts, ganz ohne Grund, von Einigen wiederum bestritten worden. — Diesen Einwurf hat Hansteen schon vor längerer Zeit Arago entgegengestellt; man wird im Verlaufe dieses Kapitels sehen, auf welche Weise sich letzterer die Entdeckung dennoch zu wahren sucht.

Anm. d. d. Ausg.

scheinungen gemachten Mittheilung gesammelt waren, als auf die Aufsätze, welche ich nacheinander in den Annales de chimie et de physique veröffentlichte. Unter meinen Gegnern fand ich auch einen gefeierten Gelehrten, der seitdem mein Freund geworden ist. Herr Brewster, auswärtiges Mitglied der Akademie der Wissenschaften, — die höchste Auszeichnung, welche ein Gelehrter erstreben kann, — wird mir diese Rückerinnerung verzeihen, die nun einmal aus der Geschichte der Wissenschaften nicht wegzulöschen ist.

Die Bemerkungen, die beißenden und schlechten Scherze (denn man findet dies Alles in der erwähnten Streitschrift, sogar eine Vergleichung, in welcher der Name der Schlacht bei Navarin vorkommt) sind übrigens nicht gegen den Kern der Sache gerichtet. Man legt mir Worte unter, deren ich mich nicht bedient habe, und druckt sie sogar mit Cursivschrift. Was thut es aber auch, daß ich genau das Gegentheil von den Ausdrücken, welche man tadelt, veröffentlicht habe?*) Die Cursivschrift entscheidet ein für alle Mal, daß die Worte und Ausdrücke wirklich von mir gebraucht worden sind. Es würde ohne Zweifel beklagenswerth sein, wenn solche Grundsätze literarischer Kritik Anhänger fänden; aber Leidenschaftlichkeit wird niemals genau abwägen; sie läßt sich auf eine heftige Widerlegung von Beobachtungen ein, die noch nicht veröffentlicht, die nur unvollständig durch vertrauliche Mittheilungen ihres Urhebers bekannt sind. Unbesorgt übergebe ich diese Bemerkungen den Gelehrten zur Erwägung, und

*) Man citirt als meine Worte, daß die Prophezeihungen von Nordlichtern, entnommen den Bewegungen der Magnetnadel, jederzeit in Erfüllung gegangen wären. Hier reichte die Cursivschrift nicht hin, den Tadel auszudrücken: das Wort always (jederzeit) wurde mit sehr großen Buchstaben gedruckt. Nun hatte aber mein Kritiker, der gelehrte Secretär der königlichen Gesellschaft in Edinburg, in dem Augenblicke, wo er auf das Wort jederzeit Gewicht legte, eine Schrift vor Augen, in welcher Hansteen es mir im Gegentheil zum Vorwurfe macht, der Meinung zu sein, daß vielleicht nicht alle Störungen der Nadel von Nordlichtern herrühren. Er hätte auch lesen können, daß mehrere meiner Ankündigungen noch nicht bestätigt waren, und daß ich, sobald die Reisen der Kapitäne Parry und Franklin veröffentlicht sein würden, die Resultate bekannt machen wollte, wie sie auch ausfallen möchten. War es in Gegenwart solcher Documente noch durchaus nothwendig, always mit großen Buchstaben zu schreiben?

wende mich ohne weitere Umschweife zu einer Prüfung des eigentlichen Kerns der Frage.

Mein Kritiker findet es sehr seltsam, daß ich die magnetischen Beobachtungen von Paris nicht regelmäßig in den Annales de chimie et de physique veröffentlicht habe. In diesem Punkte wird er indessen hoffentlich die Richtigkeit meiner Antwort zugeben; sie soll in der That auf dem Axiome beruhen, daß das Enthaltene kleiner sein muß als das Enthaltende. Die Annales bilden jedes Jahr drei kleine Oktavbände, während die jährlichen auf der Sternwarte angestellten Beobachtungen einen großen Folioband füllen würden. Außerdem ist völlig einleuchtend, daß die monatlichen Mittel zur Entscheidung der Frage über den Einfluß der Nordlichter nicht genügen würden; es bedarf hier durchaus der einzelnen täglichen Beobachtungen. Wenn diese Beobachtungen einst, wie ich es wünsche, veröffentlicht werden, so kann dies weder in den Annales noch in einem andern wissenschaftlichen Journal geschehen; die Grundsätze der Geometrie würden hier, wie man sieht, ein unübersteigliches Hinderniß entgegenstellen, und nur eine specielle, von der Regierung ausgehende Veröffentlichung würde meinen Kritiker befriedigen können. Ich habe zu viel Beobachtungen gemacht, um sie alle vollständig veröffentlichen zu können: das allein ist mein Verbrechen gewesen.

Ich hatte geglaubt, daß, wenn ich jedes Jahr mit der meteorologischen Uebersicht die Tage anzeigte, an welchen die Störungen der Magnetnadel mich vermuthen ließen, daß irgendwo sich ein Nordlicht gezeigt haben könnte, ich die Männer, welche derartige Erscheinungen beobachten, zur Veröffentlichung ihrer Wahrnehmungen veranlassen würde. Diese Prophezeihungen (mein Kritiker ermangelt nie, sie so zu bezeichnen) haben nicht seinen Beifall gefunden; er mißbilligt, daß ich das Monopol für dieselben habe (predictions which he now monopolizes). „Es ist Schuldigkeit des Autors (his duty)“, sagt er, „die Beobachtungen unverzüglich zu veröffentlichen.“ Pflicht und Schuldigkeit werden in der Welt auf vielerlei Art ausgelegt, und schon mehr als einmal bin ich in der Lage gewesen, über diesen Punkt mit dem Kritiker in vollem Widerspruch zu stehen; auch werde ich mir, trotz des von seinem Richterstuhle ausgegangenen Ausspruchs, die Freiheit

nehmen, meine Beobachtungen dem Publikum, weder ganz noch theilweise zu übergeben, bevor sie mir nicht einer Veröffentlichung würdig erscheinen. In Betreff des Monopols, das ich in Beschlag genommen habe (nämlich selbst meine eigenen Beobachtungen zu discutiren), wird man hoffentlich, wie ich mich schmeichle, eine Ausnahme machen von der allgemeinen Verdammung, die man jetzt über Alles ausspricht, was den Namen Monopol trägt. Heute, am Ausgange einer wohl erfüllten Laufbahn, finde ich keine Zeit, meine Arbeiten zu veröffentlichen; ich bin gezwungen, mit dieser Sorge Freundeshände zu betrauen. Wünscht übrigens mein Kritiker sich mit mir in Wettstreit einzulassen, und gleichfalls Prophezeihungen zu machen, so will ich ihm gern die drei Talismane senden, deren ich mich bedient habe, einen Faden ungedrehter Seide, eine Magnetnadel und ein Mikroskop; dann bleibt mir nur übrig, ihm Gesundheit, Eifer und unermüdliche Geduld zu wünschen.

Als ich zum ersten Mal erfuhr, wie eifersüchtig man auf das abscheuliche Monopol war, das ich im Prophezeihen von Nordlichtern ausübte, regte sich in mir, ich gestehe es, eine kleine Eitelkeit; unglücklicherweise war sie von sehr kurzer Dauer. Der Gelehrte, welcher mich am heftigsten tadelt, erklärt in der That, daß meine Prophezeihungen falsch sind, und auf zwei Wegen will er davon den Beweis führen: 1) indem er Beobachtungen von Nordlichtern citirt, deren Erscheinung sich nicht mit dem Gange der Magnetnadel in Paris vereinigen läßt, und 2) indem er Vorhersagungen anführt, welche durch den Erfolg nicht bestätigt wurden.

Das mit dem Gange der Magnetnadel in Paris unvereinbare Nordlicht ist das vom 17. August 1825. Es wurde zu Leith, 10 Uhr Abends beobachtet. Meine Horizontalnadel bot um zehn Uhr nichts Außerordentliches dar; da sie jedoch am Morgen merklich unruhig war, hatte ich geglaubt, die in Schottland am Abend beobachteten leuchtenden Strahlen seien der letzte Schimmer eines Nordlichtes bei Tage gewesen. Ich müßte eine ganze Seite meines Kritikers anführen, wenn ich zeigen wollte, wie sehr verächtlich ihm diese Annahme erscheint. Sie sollte als eine Probe von meiner Art zu schließen dienen (M. Arago's mode of reasoning), und als ein Beispiel des Mißtrauens, welches Theorieen-

macher erwecken müssen. Ich bin gewiß, daß mein Kritiker eine Anwandlung von Mitleiden fühlte, wenn er an die ganze Beschämung dachte, mit der er mich niederdrückte. Dies hindert ihn aber nicht, auszusprechen, und dies ist, wie man zu sagen pflegt, der Gnadenstoß: Wenn das Nordlicht um zehn Uhr die Fortsetzung eines Nordlichtes am Tage war, warum hat man es in Leith nicht zwischen sieben und acht Uhr gesehen? In jedem Falle aber, weshalb hat es nicht die Nadel in den Abendstunden des 17. August beunruhigt?

Auf den ersten Punkt wird man mir gestatten, demüthigst zu antworten, daß am 17. August um 7 Uhr die Sonne in Leith noch nicht untergegangen ist; daß diesem Untergange eine helle Dämmerung folgt, welche ziemlich lange hinreicht die Strahlen eines gewöhnlichen Nordlichtes unsichtbar zu machen; daß ich keinenfalls Gewißheit habe, der Himmel sei vor der Zeit der Beobachtung im Norden heiter gewesen; daß es endlich nicht unmöglich wäre, der leither Meteorologe sei erst um 10 Uhr Abends an das Fenster getreten. Irre ich nämlich nicht, so heißt es folgendermaßen: „Ich habe um 10 Uhr ein Nordlicht gesehen", und nicht „ein Nordlicht entstand um 10 Uhr." Muß ferner ein geborener Roussilloner einen Scotman, der inmitten der Northern lights geboren und erzogen wurde, belehren, daß ein Nordlicht nicht während der ganzen Dauer seiner Sichtbarkeit beständig denselben Glanz zeigt; daß es mitunter auf ganze Stunden sehr schwach wird, fast bis zur Unsichtbarkeit, und sich dann plötzlich wieder belebt? Ich werde abwarten, daß man mir beweist, von den genannten Umständen habe am 17. August keiner stattgefunden, bevor ich wegen meines mode of reasoning feierliche Abbitte leiste.

Man schmeichelt sich, durch die Bemerkung, daß am 17. August um 10 Uhr Abends, während das Nordlicht in Leith sichtbar war, die Nadel in Paris ihre gewöhnliche Stellung einnahm, meine Schlüsse gänzlich über den Haufen geworfen zu haben (entirely overturn); aber man bekämpft hier ein Phantom. Ich habe gesagt und verharre dabei, daß ein starkes Nordlicht immer oder fast immer eine außergewöhnliche Ablenkung der horizontalen Nadel in Paris herbeiführt; aber ich habe nicht behauptet, daß diese Störung während der ganzen Dauer der Sichtbarkeit des Nordlichts besteht. Da die Störungen,

welche dies Meteor veranlaßt, bald nach Osten bald nach Westen erfolgen, so ist im Gegentheil klar, daß die Nadel beim Uebergange aus der einen Lage in die andere sich in ihrer gewöhnlichen Stellung befindet, und daß der Beobachter, welcher dann diese allein sähe, keine Ahnung von dem Vorhandensein einer störenden Ursache haben würde. Ich denke, mein Kritiker wird die Gewogenheit haben, mir zu sagen, ob diese einfache Bemerkung nicht seinen niederschmetternden Einwurf umstürzt.

Ich gehe jetzt zu den Prophezeihungen über, welche nicht in Erfüllung gegangen sind. Ich hatte behauptet, daß man nach den Anzeichen meiner Nadel Nordlichter hätte sehen müssen in der Nacht vom 21., am Morgen des 22., während der Nacht des 26., und besonders während der Nacht des 29. August 1825. Mein Kritiker hat den Beobachter in Leith befragt, und erklärt nun, daß am 21. August, ungeachtet des reinen Himmels, und besonders am 26. kein Nordlicht vorhanden war. Am 29. war der Himmel nicht günstig. Somit haben sich, wenn man nachzählt, drei von meinen Prophezeihungen als falsch erwiesen. Was wird, fragt man, solchen Thatsachen gegenüber aus Herrn Arago's hochtrabenden Schlüssen (sweeping conclusions)?

Diese Schlüsse werden nicht erheblich gefährdet sein, sobald ich einen ohne allen Zweifel unabsichtlichen Uebersetzungsfehler in den Abhandlungen meines Kritikers berichtigt habe. Ich hatte vermuthet, wüßte aber gegenwärtig nicht zu sagen aus welchen Gründen, daß der Himmel in Leith am 21., 22., 26. und 29. August bedeckt war; ich erwartete also nicht, daß man an den genannten Tagen daselbst Nordlichter würde beobachtet haben. Auch hatte ich bei der Veröffentlichung meiner Ankündigung gesagt: „Sollten weiter nach Norden (nördlich von Leith) befindliche Beobachter bei heiterem Himmel zum Beispiel in der Nacht vom 29. August kein Nordlicht gesehen haben, so werde ich zu der Annahme gezwungen sein, daß es noch andere unbekannte Ursachen gibt, welche auf den Gang der Magnetnadel einen beträchtlichen Einfluß üben."

Unter meines Kritikers Feder hat sich dieser Satz in folgenden umgestaltet: „Sollte der Himmel in Leith nicht bedeckt gewesen sein,

und dortige Beobachter (the observers there) kein Nordlicht gesehen haben, u. s. w."

Es ist ein sehr richtiges Verfahren, den Verfasser mit seinen eigenen Worten zu schlagen; aber mehr als sonst fordert alsdann die strenge Gerechtigkeit, daß man mit Genauigkeit citirt. Wenn ich, wie mein Kritiker irrthümlich mich sagen läßt, mich unter die Entscheidung des leither Meteorologen gestellt hätte, so würde ich jetzt stillschweigen müssen, nachdem letzterer erklärt, daß sich weder am 21., noch am 22., noch am 26. August ein Nordlicht gezeigt hat. Aber ich hatte mich auf die Aussagen nördlich befindlicher Beobachter, wer sie auch sein möchten, berufen. Nun, diese Beobachter haben durch die Vermittelung Hansteen's, eines besonderen Freundes meines Kritikers, geantwortet; sie haben erklärt, gegen Ende August Nordlichter gesehen zu haben. Der berühmte Professor in Christiania glaubt sogar die Versicherung geben zu können, daß dies Phänomen sich am 21., 22., 23. und 26. August zeigte. Was kann mir jetzt daran liegen, daß man zu Leith Nichts gesehen hat? Ich mag nicht alle Ursachen aufzählen, welche dieses negative Resultat veranlaßt haben können; ich halte mich an die positive Beobachtung des Hansteen'schen Correspondenten; diese zeigt unwiderruflich, daß gegen Ende des Augustmonats 1825 meine Nadel nicht zur Lügnerin geworden ist. Da ich mich in mein Prophetenamt wieder eingesetzt sehe, so wage ich eine neue Prophezeihung: ich verkündige nämlich, daß mein Kritiker es unterlassen wird, meine entscheidenden Erwiderungen den Lesern seines Journals mitzutheilen, trotz allen Unrechts, das er auf diese Weise dem in meinem Besitze befindlichen Monopole zufügen wird.

Auf die Kritik meiner Beobachtungen folgt beim Uebergange zu den Beobachtungen Parry's und Foster's die Bemerkung: „Wir sind jetzt bei einer Reihe verständiger Untersuchungen (sound inquiry) angelangt, bei einem Zeitraume, wo die Magnetnadel und das Nordlicht gleichzeitig beobachtet wurden, über demselben Horizonte und von Männern, welche keine Hypothese geltend zu machen hatten u. s. w."

Ich enthalte mich jeder Bemerkung über die beiden gesperrt gedruckten Worte; wenn mein Kritiker sich einbildete, daß meine Unter-

suchungen unverständig waren, hat er gut gethan es auszusprechen; er hätte ohne Zweifel besser gehandelt, es zu beweisen, aber ich bin nicht so streng in meinen Forderungen. Wenn ich diese ganze Stelle citirt habe, so geschah es einzig in der Absicht, daß der Leser obige beiden Worte mit den süßen Redensarten, welche den Anfang jener Kritik machen, zusammenstellen könnte. In der That wird er nicht ohne Erstaunen hören, daß mein Kritiker in den ersten Zeilen seines Aufsatzes versprach, die Discussion solle aufrichtig und gemessen sein (candid and moderate discussion); aber wie der Dichter sagt:

Verjagt ihr die Natur, kehrt im Galopp sie wieder*).

Nicht geringere Aufmerksamkeit als die horizontale Nadel verdient die Neigungsnadel; doch ist es infolge ihrer viel unvollkommneren Aufhängungsart bis jetzt Niemand gelungen, ganz deutlich zu erkennen, ob ihre Lage täglichen Veränderungen unterworfen ist**). Diese Untersuchung ist mir von hinreichender Wichtigkeit erschienen, um neue Versuche zu veranlassen. Nach verschiedenen nicht zum Ziele führenden Arbeiten bin ich endlich dahin gelangt, die täglichen Veränderungen der Neigung nicht nur durch monatliche Mittel, sondern auch durch die Beobachtungen von jedem Tage zu bestimmen. Dies Resultat hat es mir möglich gemacht zu erkennen, daß die tägliche, mittelst der Schwingungen einer horizontalen Nadel bestimmte Aenderung der Intensität nicht ganz und gar von den Aenderungen in der Neigung herrührt; daß um jenen ganzen Betrag zu erklären, diese Aenderungen größer sein müßten, als sie die Beobachtung ergibt, und daß daher die absolute Intensität des Erdmagnetismus selbst alle vierundzwanzig Stunden nahezu regelmäßige Veränderungen erleidet. Dies ist in der Kürze das Ergebniß der Arbeit, welcher ich mich unterzogen habe. Sie umfaßt mehr als achtzigtausend Beobachtungen. So oft Geschäfte meine Abwesenheit erheischten, haben mehrere meiner Freunde mich zu vertreten die Gefälligkeit gehabt. Gern möchte ich denselben

---

*) Chassez le naturel, il revient au galop.

**) Vergl. die vorhergehende Abhandlung über den Erdmagnetismus.
Anm. d. d. Ausg.

hier meinen Dank dafür abstatten; muß ich aber nicht vorher abwarten, bis die Kritik wird zugestanden haben, daß sie blindlings abgeurtheilt hatte? Was mich betrifft, so erkläre ich ohne Zögern, mag es auch vielleicht nicht für fein gelten, daß die scharfen Aussprüche meines Kritikers weder meine Ueberzeugung noch meine Eigenliebe berührt haben; ich nehme daher bis auf Weiteres die ganze Verantwortlichkeit auf mich allein, sowohl in Betreff der Schlüsse, zu welchen die Beobachtungen mich zu berechtigen schienen, als auch rücksichtlich der unverständigen Richtung, welche ich der ganzen Arbeit gegeben habe. Nach dieser kurzen Abschweifung kehre ich zur Prüfung der Abhandlung meines berühmten Kritikers zurück.

Ohne Zweifel hatte er eine dunkle Ahnung von der Schwäche der Einwürfe, welche ich bekämpft habe, denn er sucht gegen Ende seiner Schrift den schwierigen Punkt, über welchen wir uneins sind, durch Anführung von Autoritäten mit einem Schlage zu beseitigen. Ihm zufolge dürfen die Physiker, welchem Lande sie auch angehören mögen, eine Wirkung der Nordlichter auf die Magnetnadeln nicht mehr gestatten, seitdem im Jahre 1827 die londoner königliche Gesellschaft die Copleymedaille dem Lieutenant Foster zuerkannt hat; seitdem besonders Davies Gilbert, der Nachfolger Sir Humphry Davy's in der Präsidentschaft der Royal Society, unter die Zahl der wichtigsten Resultate, welche der ebenerwähnte geschickte Seefahrer erhalten hat, die Widerlegung „eines behaupteten Zusammenhanges zwischen den Veränderungen der Magnetnadel und den Nordlichtern" rechnet. (Vergl. die Eröffnungsrede vom Jahre 1828.)

Es kann Niemand der londoner königlichen Gesellschaft aufrichtigere Bewunderung zollen, als diejenige ist, welche ich stets öffentlich bekannt habe. Dieses Gefühl habe ich aus der Lectüre der Philosophical Transactions geschöpft, lange bevor diese berühmte Corporation mich unter die Zahl ihrer Mitglieder aufnahm. Indem sie mir im Jahre 1825 aus eigenem Antriebe die Copleymedaille zuerkannte; indem sie hierdurch die Aufmerksamkeit der Physiker auf die von mir damals eben entdeckten Erscheinungen des Rotationsmagnetismus lenkte, hat sie mir die angenehme Pflicht der lebhaftesten Dankbarkeit auferlegt. Man hat aber, muß ich vermuthen, auf einen Zwang gerechnet, in den mich

diese Stellung versetzt; man hat geglaubt, daß wenn ich jene Argumente der Kritik zurückwiese, ich doch wenigstens, ohne des Undanks beschuldigt zu werden, mich nicht würde entbinden können, die Entscheidungen einer Gesellschaft, welche mir solche Zeichen ihres Wohlwollens gegeben hat, anzuerkennen. Doch ich beeile mich zu erklären, daß man sich hierin vollständig getäuscht hat. Ich würde mich der Gunstbezeugungen, die mir zu Theil geworden sind, wahrhaft unwürdig halten, ließe ich mich in einer wissenschaftlichen Frage irgendwie von persönlichen Rücksichten leiten, sähe ich mehr darauf, von wo die Argumente ausgehen, als was sie werth sind; könnte ich endlich überhaupt Entscheidungen ohne Beweisen nachgeben. Wie konnte man vergessen, daß ich beim Eintritte unter die Mitglieder der königlichen Gesellschaft ihren eigenen Wahlspruch mir zu eigen machen mußte: Nullius in verba? Daher wende ich mich unbefangen zu jenem Theile der Abhandlung, in welchem sich mein gelehrter Kritiker unter dem Schutze gewichtiger Autoritäten für unangreifbar hält.

Nach meinem Dafürhalten hat die königliche Gesellschaft nur einen Act vollster Gerechtigkeit geübt, als sie die Abhandlung Foster's krönte. Die Menge von Beobachtungen, welche dieser unermüdliche Seefahrer gesammelt hat, die Schwierigkeiten, unter denen sie erhalten wurden, die geringe Entfernung vom magnetischen Pole, in welcher die verschiedenen Stationen sich befinden, machen diese Arbeit zu einer der kostbarsten Erwerbungen, deren die Wissenschaft sich seit lange zu erfreuen gehabt hat. Man wird hoffentlich keine aufrichtigere und deutlichere Erklärung verlangen. Ich werde jetzt prüfen, bis zu welchem Punkte sie die Sache, welche ich vertheidige, gefährdet.

Ich nehme auf einen Augenblick an, daß die Nordlichter, Foster's Ausspruche gemäß, in Port Bowen keinen Einfluß auf die Magnetnadel äußern. Dieses Factum wird ohne Zweifel sehr merkwürdig sein; aber was kann man daraus gegen die pariser Beobachtungen folgern? Würde man daraus, daß man in der Nähe des Poles in keiner Jahreszeit den Donner hört, schließen, daß es in Frankreich niemals donnert? Dieser Vergleich wird sicherlich meinen Kritiker in Verlegenheit setzen; bei genauer Erwägung wird er indeß sehen, daß ich denselben nur angeführt habe, weil er handgreiflich den Fehler seiner Schlußfolgerung

nachweist, weil er zeigt, daß ein meteorologisches Factum nur für den Ort, wo es auftritt, Geltung hat. Doch glaube ich den Vorwurf zu vernehmen, ich habe vergessen, daß Parry und Foster „mitten unter den eigentlichen Nordlichtstrahlen lebten“ (lived among the very beams of the northern lights). Wie kann man nun zugeben, höre ich fragen, daß ein Nordlicht in der Ferne wirke, wenn es in der Nähe keinen Einfluß übt? Ich antworte, daß man nicht weiß, wie diese Wirkung ausgeübt wird; daß es ferner nicht unmöglich ist, daß die Größe der Neigung dabei eine Rolle spielt, und daß da, wo die Resultirende des Erdmagnetismus eine beinahe verticale Richtung besitzt, die störende Kraft unmerklich werde, besonders wenn wie in Port Bowen das Nordlicht ein gewisses Bestreben zeigt, gleichzeitig auf allen Punkten des Horizontes aufzutreten. Unter solchen Umständen verallgemeinern, das unter 73° Breite Beobachtete auf 49° anwenden, heißt augenscheinlich auf Sand bauen.

Ich will noch weiter gehen, und kann, dünkt mich, ohne große Mühe nachweisen, daß die Beobachtungen Foster's keineswegs beweisen, daß in nördlichen Gegenden die Veränderungen der Magnetnadel während der Nordlichter geringer sind, als zu Paris.

In Paris müssen zufällige Aenderungen in der Richtung um 3 oder 4′ selbst einem wenig aufmerksamen Beobachter auffallen; Störungen um 10′, 15′, 20′ werden ihm außerordentlicher scheinen, und mit Rücksicht auf die sonst gewöhnlichen Veränderungen sind sie es auch in der That. So verhält es sich nicht in Port Bowen, wo die Abweichungen zu denselben Stunden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen meistens sehr verschieden sind. Ich will ein Beispiel dafür anführen, das ich aufs Gerathewohl nehme:

	Zeit	Stellung der Nadel.
Am 22. Januar	1^h 1^m	0° 31′ westlich.
23. „	1 10	1 26 „
24. „	1 8	0 10 „
25. „	1 3	0 40 „
26. „	1 9	1 6 „
27. „	1 2	0 52 „

	Zeit.	Stellung der Nadel.
Am 28. Januar	$1^h\ 7^m$	$0^o\ 19'$ westlich.
29. „	1 4	0 20 östlich.
30. „	1 21	0 2 westlich.

Was soll man bei einer Reihe so abweichender Zahlen für den regelmäßigen Gang der Nadel halten? Wenn in der Regel die partiellen Resultate von einem Tage zum folgenden um mehr als einen halben Grad unter sich verschieden sind, wie möchte man die zufälligen durch das Nordlicht hervorgerufenen Störungen, zumal wenn sie wie in Paris nur 10, 12 oder 15′ betrugen, erkennen? Hiernach scheint es mir klar, daß Parry und Foster nur deshalb geglaubt haben, daß das Nordlicht in den Polargegenden wirkungslos sei, weil sie seinen Einfluß viel bedeutender angenommen hatten, als er in der That ist. Für derartige Untersuchungen ist Port Bowen eine wenig günstige Station. Es bleibt somit meinem Kritiker nur noch die Entscheidung der königlichen Gesellschaft übrig, wie sie sich in dem oben angeführten Satze ausgesprochen findet. Nun habe ich in dieser Beziehung eines der berühmtesten Mitglieder des Ausschusses befragt, und auf diesem Wege erfahren, daß über die Wirkung der Nordlichter weder eine Entscheidung, noch selbst eine Debatte im Ausschusse stattgefunden hat. Die Folgerungen, welche Foster aus seinen Beobachtungen gezogen hat, stützen sich also allein auf seine Autorität, denn die königliche Gesellschaft hat ihnen weder beigepflichtet noch sich dagegen erklärt. Die aus der Rede ihres ehrenwerthen Präsidenten angezogenen Worte sind möglicherweise etwas zu positiv erschienen; jedoch darf man sie blos als den Ausspruch einer dem gekrönten Verfasser entlehnten Meinung betrachten, dann erklärt sich Alles. Welche Umstände aber Foster, ungeachtet seines ausgezeichneten Verdienstes, zu Folgerungen, die seine Tabellen nicht genügend begründeten, verleitet haben, ist schon vorher angeführt worden.

Ich habe diese verschiedenen Bemerkungen während eines Ausfluges nach der Schweiz niedergeschrieben, im Verlaufe der Lectüre der Abhandlung des edinburger Gelehrten. Ich lege, offen gestanden, einen gewissen Werth auf die Aufhellung einer so wichtigen Frage, in welcher man, wie mir scheint, die Wissenschaft rückwärts führen

möchte. Nichtsdestoweniger stand ich auf dem Punkte meine Erwiderung ganz und gar zu unterdrücken, als ich auf eine gewisse Stelle traf, mit der ich mich gleich beschäftigen werde, und nun klar erkannte, daß mein Kritiker (ein gewöhnliches Mißgeschick der Kritiker) nicht die leiseste Vorstellung von dem Wesen der Erscheinungen besaß, welche diese Discussion herbeigeführt haben. Diese Stelle lautet folgendermaßen:

„Lieutenant Foster hat für die Monate Januar, Februar, März, April und Mai 1825 einen Auszug aus den täglichen Veränderungen einer von seinen Magnetnadeln gegeben. Eine Reihe enthält den Betrag der täglichen Veränderung; eine andere die Zahl aller gesehenen Nordlichter, so daß man die mittlere Veränderung der Nadel, wie sie den Zeiten entspricht, in welchen kein Nordlicht vorhanden war, mit der mittleren Veränderung aus den Monaten, während welcher viel Nordlichter sichtbar waren, vergleichen, und auf diese Weise die vereinigten Wirkungen von Gruppen dieser Bewegungen erhalten kann (and thus obtain the united effects of group of these motions)*).

Die folgende Tabelle wird dies erläutern.

	Zahl der Nordlichter.	Mittlerer Werth der tägl. Veränderung.	Mittel.
Januar	14	1° 37′ 30″	. . 1° 37′ 45″
Februar	14	1 38 0	
März	2	2 14 30	. . . 2 14 30
April	0	2 52 44	. . 3 18 42
Mai	0	3 44 39	

„Diese Zusammenstellungen, welche Foster nicht bemerkt zu haben scheint, geben ein sehr merkwürdiges Resultat. Anstatt eine störende (disturbing) Wirkung auszuüben, scheint das Nordlicht in den Polargegenden einen beruhigenden Einfluß auf die Magnetnadel auszuüben.“**)

*) Ich führe diesen Theil des Satzes englisch an, weil ich nicht gewiß bin, ihn richtig verstanden zu haben; übrigens kommt darauf, wie man sehen wird, wenig an.

**) Ich bitte den Leser zu beachten, daß die mit gesperrter Schrift gedruckten Worte von meinem Kritiker herrühren. Die von Foster nicht bemerkte Folge-

Ich weiß wahrlich nicht, womit ich die Aufzählung aller Sonderbarkeiten (ich streiche aus Höflichkeit das Wort Verstöße aus), welche in so wenigen Zeilen einzuschließen mein Kritiker das Geheimniß gefunden hat, beginnen soll! Da ich indessen eine Wahl treffen muß, will ich zunächst die Frage stellen, ob nicht derjenige, welcher die relative Zahl der Nordlichter in den Winter- und Frühjahrmonaten nach der Zahl der wahrgenommenen beurtheilt, genau denselben Schluß macht als ein Anderer, der behauptet, am hellen Tage seien weniger Sterne über dem Horizonte als des Nachts; denn in Port Bowen dauert die Nacht im Januar und Februar ganze vierundzwanzig Stunden, während die Sonne in den Monaten April und Mai kaum untergeht. Wenden wir uns sodann zu dem behaupteten beruhigenden Einflusse, so müssen wir denselben als eine eben so thatsächliche Wirkung annehmen, wie den, dessen Vorhandensein bestritten wird. Denn wie hat man nicht bemerkt, daß wer diesen Einfluß zuläßt, ebenso wie ich in Widerspruch geräth, nicht nur mit Foster, der bestimmt jede Einwirkung leugnet, sondern auch mit der königlichen Societät, indem meinem Kritiker zufolge letztere die Meinung des geschickten Seefahrers angenommen hat? Die Beobachtungen, welche der schottische Gelehrte angreift, sagen aus, daß an einem Nordlichttage die Magnetnadel zu gewissen Stunden Abweichungen zeigt, die sehr von den zu denselben Stunden an andern Tagen beobachteten, wo dies Meteor nicht sichtbar ist, verschieden sind. Diese anomalen Abweichungen sind bald größer bald kleiner als die gewöhnlichen. Wenn ich meines Kritikers beruhigenden Einfluß recht verstehe, so würde nach ihm die Nadel in der Lage, in welcher das Nordlicht sie überraschte, stehen bleiben, und die täglichen Veränderungen würden an solchen Tagen durchgehends kleiner sein, als sie gewöhnlich sind; aber die Störung, mag sie sich immerhin auf diese Weise bemerklich machen, würde um Nichts weniger stattfinden. Selbst also wenn man zu diesem Ergebnisse gelangte, war es höchst überflüssig, die Abhandlung, welche mich widerlegen sollte, zu betiteln: Ueber den vorgeblichen Einfluß der Nordlichter.

---

rung, für deren Entdecker sich zufolge dieser Aeußerung mein Kritiker erklärt, würde in gewöhnlicher Schrift nicht hinlänglich aufgefallen sein.

Uebrigens hat die Rechnung, welche mein Kritiker anstellt, und an welche Lieutenant Foster, wie besonders bemerkt wird, nicht gedacht hat, keinen vernünftigen Sinn, was ich folgendermaßen zu beweisen versuchen will.

Ich nehme alle zu Port Bowen gemachten Thermometerbeobachtungen, und leite aus ihnen die mittleren täglichen Veränderungen der Temperatur für die Monate Januar, Februar, März und April her. Nachdem ich sie in eine verticale Spalte gestellt, schreibe ich daneben die entsprechenden Zahlen der in denselben Monaten beobachteten Nordlichter. Dann werde ich augenblicklich bemerken, daß im Januar und Februar die tägliche Veränderung des Thermometers sehr klein ist, und daß in diesen Monaten auf zwei Tage immer ein Nordlicht kommt; daß dagegen im März und April die Temperatur sich in vier und zwanzig Stunden stark ändert, und daß die Nordlichter alsdann fast aufgehört haben. Wenn mein Kritiker richtig geschlossen hat, wer wird mich dann hindern, meinerseits zu behaupten, daß das Nordlicht einen beruhigenden Einfluß auf das Thermometer hat? Und sollte dieser Vergleich nicht den Beifall des gelehrten Secretärs der edinburger Gesellschaft finden, so könnte ich leicht einen anderen aufstellen; ich könnte z. B., wenn es ihm beliebt, sagen, daß zu Brest im Januar und Februar des Jahres 1825 die Ebbe und Fluth kleiner gewesen sind, als im März und April wegen der beruhigenden Wirkung, welche die Nordlichter der beiden ersten Monate auf das Wasser des Oceans ausgeübt haben. Wer wird mich hindern in derselben Weise ferner zu behaupten, daß sie auf die Höhe des Barometerstandes und nöthigenfalls selbst auf die Entfernung der Erde von der Sonne Einfluß geübt haben? Ich höre meinen Kritiker Widerspruch erheben und erklären, daß dies Alles sinnlos sei. Damit stimme ich meinerseits gern überein, aber er mag sich vorsehen, denn er wird damit sein eigenes Verdammungsurtheil fällen. In der That, was habe ich an seiner Schlußfolgerung geändert, wenn nicht die Worte Veränderungen des Thermometers, Veränderungen der Ebbe und Fluth, Veränderungen des Barometers, Veränderungen in der Entfernung der Sonne einfach an die Stelle der Worte tägliche Veränderungen in der Abweichung der Magnetnadel gesetzt? Meine Resultate

verdienen nicht mehr und nicht minder Glauben, als dasjenige, welches er als eine Entdeckung dargestellt hat, zu der Foster zwar alle Grundlagen gesammelt hatte, die ihm aber seiner Ungeschicklichkeit wegen entschlüpfte.

Der Umstand, auf welchen mein Kritiker seine angebliche Entdeckung gründet, gehört weder dem Port Bowen noch dem Jahre 1825 ausschließlich an. Man beobachtet ihn aller Orten und zu jeder Zeit. Es mögen Nordlichter erscheinen oder nicht, stets ist die mittlere tägliche Veränderung der Magnetnadel in den kalten Monaten kleiner als in den warmen, und in dieser Beziehung gleichen sich die Polargegenden und die gemäßigten Zonen vollständig. Um zu diesem Resultate zu gelangen, ist es sogar nicht nothwendig zu den monatlichen Mitteln seine Zuflucht zu nehmen; in unseren Klimaten geht es bereits aus den einzeln genommenen täglichen Beobachtungen klar hervor. Das zufällige Phänomen der Nordlichter wirkt auf diesen allgemeinen Gang nur, indem es ihn bisweilen stört; da jedoch dasselbe die Nadel bald nach der einen bald nach der anderen Seite hin ablenkt, so bleibt in den monatlichen Mitteln kaum eine Spur dieser Wirkung zurück. Dies sind die ersten Elemente der Frage, wie alle Lehrbücher der Physik sie darstellen. Seltsam genug, daß mein gelehrter Kritiker sie nicht kennt! Und selbst hiervon abgesehen, wie konnte es ihm in seiner eigenen Tabelle entgehen, daß die täglichen Veränderungen des April und Mai beträchtlich von einander verschieden sind, obwohl die beruhigende Kraft in keinem dieser beiden Monate wirken konnte? Wie konnte er besonders unbemerkt lassen, daß eine alltägliche Erscheinung nicht einer veränderlichen und zufälligen Ursache zugeschrieben werden darf? Ich würde es allenfalls begreiflich finden, wenn man die tägliche Veränderung der vierzehn Tage des Januars, an welchen das Nordlicht sich zeigte, verglichen hätte mit den täglichen Veränderungen der siebzehn übrigen, nordlichtlosen Tage desselben Monats; aber diesem leuchtenden Meteor den Unterschied in Veränderungen zuzuschreiben, welche man in den Monaten Januar und April beobachtet, erscheint mir als ein so arger Mißgriff, daß ich ihn vor dem Publikum nicht zu verantworten haben möchte, selbst um den Preis der schönsten Entdeckung meines Kritikers. Was ihn anbetrifft, so

wird er im vollen Gefühle seines eigenen Verdienstes sich trösten können mit der Erinnerung, daß selbst der gute Homer bisweilen schlummerte.

Uebrigens darf ich nicht unerwähnt lassen, daß ich nicht lange der einzige Beobachter geblieben bin, der den Einfluß der Nordlichter auf die Magnete nachgewiesen hat.

Im Jahre 1824 hat Kapitän Lyon auf seiner Reise nach der Hudsonsbai auf dem Griper bemerkt, daß die Nadeln seiner Schiffsboussolen während der Nordlichter in lebhafter Unruhe waren, selbst als ihre Richtkraft fast auf Null reducirt war. (Brief Narrative, S. 167.)

Meine Entdeckung, die Nordlichter betreffend, ist nicht nur bestritten worden, sie hat auch das Schicksal aller Entdeckungen gehabt, indem man sich bemühte, mir einen Theil des Verdienstes zu entziehen. Dies ist geschehen infolge einer Notiz, die ich im Jahre 1825 in den Annales de physique über den Einfluß veröffentlichte, welchen verschiedene im nördlichen Schottland beobachtete Nordlichter auf die Lage der Magnetnadel in Paris ausgeübt hatten. Herr Hansteen hat mir die Ehre erwiesen, diese Notiz einer strengen Prüfung zu unterwerfen, deren Hauptzüge ich jetzt anführen werde.

Der geschickte Physiker von Christiania bemerkt zuerst, daß meine Bemerkung über die Wirkung, welche die Nordlichter an solchen Orten, wo sie nicht sichtbar sind, ausüben, nicht ganz neu sei (is not entirely new); er meint indeß, daß sie ein großes Interesse (great interest) habe, weil sie zeigt, daß dies Meteor, sehr verschieden darin vom Regen, vom Gewitter u. s. w., nicht das Resultat einer Wirkung ist, welche sich nur über einen kleinen Raum der Atmosphäre erstreckt, sondern vielmehr die Folge einer Gleichgewichtsstörung im ganzen Systeme der erdmagnetischen Kräfte.

Um den Beweis zu führen, daß meine Bemerkung nicht vollkommen neu ist, citirt der Verfasser hierauf die am 5. April 1741 von Celsius in Upsala und von Graham in London angestellten Beobachtungen. Celsius bemerkte an jenem Tage ein Nordlicht, wäh-

rend seine horizontale Nadel merklich gestört war; Graham sah eine gleiche Unruhe in London, erwähnt aber keines Nordlichtes.*)

---

*) Als ich im Jahre 1825 ankündigte, daß die Nordlichter auf die Magnetnadel wirken, selbst an solchen Orten, wo sie nicht sichtbar sind, vermied ich irgend Etwas über die Neuheit dieser Beobachtung auszusprechen, obwohl ich in den zahlreichen deshalb nachgeschlagenen Abhandlungen keine Notiz darüber aufgefunden hatte. Als ich die ersten Sätze von Hansteen's Schrift las, konnte ich meine Zurückhaltung nur billigen. Ich gestehe selbst, daß ich anfangs den beiden Worten entirely new, die sich dort finden, keine Wichtigkeit beilegte; ich betrachtete sie als eine bloße Höflichkeit, denn es ist klar, daß eine Behauptung der Art, wie ich sie veröffentlicht hatte, nicht zur Hälfte neu sein kann; auch war ich ganz entschlossen, in diesem Punkte von jeder Art Anspruch abzustehen, dem ersten Urheber dieser Wahrnehmung seine Gerechtigkeit widerfahren zu lassen, und von nun an meine Beobachtungen nur als eine Bestätigung darzustellen; als ich indeß bald darauf die Beweise, worauf Herr Hansteen seine Behauptung stützt, prüfte, erkannte ich, daß ich Niemandes Rechte verletzt, und daß ich also meinerseits nichts gutzumachen hatte. Die in London von Graham gemachte Beobachtung ist vollständig nichtssagend, weil dieser Physiker nicht angibt, ob ein Nordlicht daselbst sichtbar war oder nicht; weil nicht bewiesen ist, daß er sich darüber Gewißheit zu verschaffen suchte; weil endlich Alles darauf hindeutet, daß er von dem Zusammenhange dieses Phänomens mit den Bewegungen der Magnetnadel keine Kunde besaß. Wenn er dies erwägt, wird Herr Hansteen mir erlauben hinzuzufügen, daß man selbst dann, wenn man alles Einzelne in der Notiz Graham's läse, daraus rechtmäßig keine Folgerung in Betreff der Wirkung, welche nach mir die unsichtbaren Nordlichter ausüben, herzuleiten vermöchte. Es ist in der That eine durch viele Beobachtungen beglaubigte Thatsache, daß ein Nordlicht, welches sich an einem bestimmten Orte zeigt, oft die Magnetnadel daselbst, nachdem es zu leuchten aufgehört hat, noch merklich beunruhigt. Da nun am 5. April 1741 die Nadel zu London am Tage beträchtlich schwankte, so wird die Annahme wahrscheinlich, daß damals sich ein Nordlicht über dem Horizonte befand, dessen Sichtbarkeit jedoch durch die Tageshelle unmöglich gemacht wurde, und dessen Folge die Schwingungen der Nadel während der Nacht waren. Diese Vermuthung erscheint um so wahrscheinlicher, als selbst in Stockholm Celsius am 5. April bei völliger Dunkelheit nur schwache Spuren eines seinem Ende sich nähernden Nordlichtes wahrnahm. Um einwurfsfrei den Einfluß der unsichtbaren Nordlichter zu beweisen, war also nöthig, daß an einem gegebenen Orte, z. B. in Paris, an einem bestimmten Tage, bei vollständig reinem Himmel, die Magnetnadel ihren regelmäßigen Gang behielt bis zur Nacht, daß sie dann, aber auch erst dann in beträchtliche Unruhe gerieth, daß der Beobachter sorgfältig, aber ohne Erfolg nach Spuren eines Nordlichts gesucht, und daß in einer viel weiter nördlich gelegenen Station dies Phänomen

Ich hatte die Tage aufgeführt, an denen die Magnetnadel zu Paris im Jahre 1825 merklich unruhig gewesen war, ohne daß man in Edinburg ein Nordlicht beobachtet hatte; Herr Hansteen hat in seinen meteorologischen Tagebüchern nachgesucht, ob nördlicher als Christiania dieses Meteor sich gezeigt hätte, und findet Folgendes:

Am 13.*) März war der Himmel bedeckt: das Nordlicht konnte also nicht wahrgenommen werden.

Am 30. und 31. März war der Himmel rein, aber das Tagebuch enthält doch Nichts von einem Nordlicht. Indeß das Fenster, von dem aus Herr Hansteen den Zustand des Himmels beobachtete, lag nicht auf der Nordseite. In der Nähe von Drontheim, wo ein Beobachter vorhanden war, fiel Schnee am 30. und 31. März, so wie am 1. April.

Am 21. April war der Himmel in Christiania ganz bedeckt. (Ich habe vom 21. April nicht gesprochen und weiß nicht, in welcher Absicht Herr Hansteen denselben anführt.)

Am 19. und 21. August würde der Zustand der Atmosphäre an den Orten, wo Herrn Hansteen's Correspondenten wohnten, ein Nordlicht zu sehen nicht erlaubt haben.

Am 25. August**) zeigte sich um 11 Uhr 40 Minuten ein Nordlicht zu Christiania und Hardenger. Herrn Holmboe's Tagebuch hat die Bemerkung, daß das Nordlicht in den letzten Tagen des

---

sich gezeigt hat. Die Vereinigung aller dieser Umstände ist bei meinen Beobachtungen so häufig eingetreten, daß ich nicht zögerte den Physikern die Thatsache vorzulegen, die sich aus ihnen ergibt, und deren Neuheit Herr Hansteen gerade durch diese Discussion zu meinen Gunsten dargethan hat. Wenn anstatt die Frage mit Gründen, die ich aus der Natur des Gegenstandes selbst schöpfte, aufzuhellen, ich mich mit einer Antwort auf die Kritik des gelehrten norwegischen Professors hätte begnügen wollen, so würde schon die Bemerkung hingereicht haben, daß derselbe in seinem großen Werke, bei der Darlegung der Beobachtungen von Celsius und Graham, die Folgerung, welche er seit der Veröffentlichung meiner Notiz daraus hergeleitet hat, nicht erwähnt.

*) Ich glaube, man muß lesen den 19. März. Vom 13. habe ich in der Notiz der Annales Nichts erwähnt.

**) Muß es nicht der 26. heißen?

Augusts mehrmals glänzte; aber es fehlt die genaue Bestimmung der Tage. Herr Hansteen hält es für sehr wahrscheinlich, daß es der 21., 22. und 23. August war, so daß man dann nicht genöthigt ist mit Herrn Arago anzunehmen, „daß (außer den Nordlichtern) noch unbekannte Ursachen existiren, welche auf die Magnetnadel wirken.“*)

Am 10. September sehr glänzendes Nordlicht in Christiania.

Am 7. October bedeckter Himmel.

Am 3. oder 4. November Nordlicht in Bergen.

Am 22. November klarer Himmel in Christiania, doch ist im meteorologischen Tagebuche kein Nordlicht verzeichnet. (In Leith wurde ein solches beobachtet.)

Am 26. August war Herr Hansteen in der Nähe von Tornea in Lappland; seine horizontale Nadel machte um $9^3/_4$ Uhr Abends 300 Schwingungen in 887 Secunden, während sie sonst gewöhnlich nur 881 Secunden brauchte. „Da diese Unregelmäßigkeit,“ sagt Herr Hansteen, „mit der von Herrn Arago in Paris beobachteten Veränderung der Abweichung zusammenfällt, so zeigt sie, daß die Einflüsse der Nordlichter sich über große Landstrecken verbreiten, und daß die Veränderungen in der Richtung mit Veränderungen in der Intensität zusammenfallen.“**)

---

*) Wenn ich annehmen dürfte, daß Hansteen's Abhandlung in dem englischen Journale, wo ich sie gefunden habe, richtig übersetzt ist, so möchte ich bemerken, daß der gelehrte norwegische Physiker mir ganz ohne Grund eine Meinung zuschreibt, die ich nicht ausgesprochen habe. Folgendes ist meine Behauptung: „Da der Gang der Magnetnadel am 29. August 1825 in Paris sehr starke Anomalieen darbot, so würde man, wenn die Beobachter im Norden bei heiterem Himmel kein Nordlicht gesehen haben, annehmen müssen, daß noch andere unbekannte Ursachen existiren, welche auf den Gang der Magnetnadel einen beträchtlichen Einfluß haben.“ Ich habe keineswegs gesagt, daß ich solche Ursachen annähme; ich habe nur gezeigt, unter welchen Umständen Herr Hansteen, ganz wie jeder Andere, zu ihnen seine Zuflucht würde nehmen müssen.

**) Dies Resultat ist zwar richtig, aber Hansteen's Beobachtungen beweisen es nicht. Ich habe in der That gefunden, daß die Neigungsnadel durch die Wirkung der Nordlichter ebensogut ihre Lage ändert, als die horizontale Nadel. Die Schwingungen der letztern würden also ihre Dauer ändern, selbst wenn die Intensität

Eilftes Kapitel.

Wirkung der Erdbeben auf die Magnetnadel.

Obwohl der Einfluß der Nordlichter auf die Magnetnadel unzweifelhaft von mir nachgewiesen ist, habe ich dennoch aus meinen Untersuchungen nicht den Schluß gezogen, daß alle unregelmäßigen Veränderungen, welche eine Boussole darbieten kann, der Erscheinung eines unter irgend welcher Breite sichtbaren Nordlichtes zuzuschreiben seien. Weit entfernt davon habe ich sogar gezeigt, daß die Erdbeben eigenthümliche Schwingungen der für die täglichen Veränderungen bestimmten Nadel veranlassen.

Die Zeitungen haben berichtet, daß am 19. Februar 1822 in der Auvergne, zu Lyon und in der Schweiz eine heftige Erderschütterung empfunden wurde. Die Erschütterung hat sich bis Paris ausgedehnt, wo sie sich Morgens um $8^3/_4$ Uhr (wahrer Zeit), oder wenige Minuten zuvor fühlbar machte, und in ihrer Richtung sehr nahe mit dem magnetischen Meridian zusammenfiel.

Ich lasse einen Auszug folgen aus dem Beobachtungsjournale der täglichen Veränderungen der Abweichungsnadel am 19. Februar 1822:

„Um 8 Uhr Morgens erschien die Nadel, selbst unter dem Mikroskope, vollkommen ruhig.

„Um $8^1/_4$ Uhr Alles unverändert: nur hatte sich das Nordende der Nadel um einige Secunden dem magnetischen Meridian genähert.

„Um $8^1/_2$ Uhr ist die Nadel immer noch sehr ruhig. Der Gang der Nordspitze nach dem Meridian zu hat aufgehört; die Nadel ist jetzt auf dem Minimum der Abweichung.

„$8^3/_4$ Uhr. Für diesen Augenblick sind keine eigentlichen Beobachtungen vorhanden, oder anders ausgedrückt, keine Zahlenangaben für die Stellung des Mikroskops. Ich hatte aber Folgendes in das Beobachtungsjournal geschrieben: „Die Nadel der Boussole schwankt stark.“

---

constant bliebe. Nur erst nach der Befreiung dieser Schwingungsdauer von den Wirkungen, welche die Aenderungen der Neigung erzeugen, kann man daraus die verschiedenen Stunden und Tagen entsprechenden Intensitäten herleiten.

Hinzufügen will ich, daß sich, so lange wir in Paris die täglichen Veränderungen beobachten, nichts Aehnliches gezeigt hat. So groß waren die Bewegungen, daß das Mikroskop zu ihrer Wahrnehmung nicht nöthig war; man erkannte sie vollkommen mit bloßem Auge. Diese Störung wird dadurch merkwürdig, daß „die Schwingungen der Nadel ganz allein in der Richtung ihrer Länge geschehen.“ Es kann nur ein Erdbeben sein, welches eine derartige Bewegung veranlaßt; auch muß dasselbe genau in der Richtung des magnetischen Meridians, also in einer Linie, die mit dem geographischen Meridian einen Winkel von $22^{1}/_{4}{}^{0}$ bildet, erfolgt sein.

„9 Uhr. Die Nadel sehr ruhig. Die Nordspitze ist nur um 6 Secunden nach Westen zurückgegangen.

„$9^{1}/_{2}$ Uhr. Nadel ruhig. Die Bewegung nach Westen dauert wie gewöhnlich fort, ununterbrochen, nicht ruckweise.

„Die Richtung, in welcher die Schwingungen um $8^{3}/_{4}$ Uhr geschahen, ließ erkennen, daß die Axe der Nadel um diese Zeit sich in einer Lage befand, die genau das Mittel war zwischen den beiden um $8^{1}/_{2}$ und 9 Uhr beobachteten übrigens sehr wenig von einander verschiedenen Abweichungen. Wenn die Elektricität, wie man ziemlich allgemein annimmt, bei den Erdbeben eine Rolle spielt, so sieht man wenigstens, daß sie bei der Erschütterung vom 19. Februar ohne Einfluß auf die Abweichung der Magnetnadel war.“

Ich habe diese Bemerkung in dem Augenblicke selbst, wo die Nadel so starke Bewegungen zeigte, niedergeschrieben. Nachdem ich späterhin erfahren hatte, daß der Stoß so heftig in Paris gewesen war, daß im Bette liegende Personen ihn gefühlt hatten, schien es mir von Interesse, nachzusehen, ob der Gang der Sternuhr des Observatoriums nicht davon afficirt worden wäre. Die folgende Tabelle wird zeigen, daß in dieser Beziehung die Erderschütterung durchaus ohne Wirkung gewesen. Die Schwingungen des Pendels geschehen in der Ebene des Meridians.

Tägliche Voreilung der Sternuhr des Observatoriums.

Vom 15. zum 16. Februar	. . .	0.48 Secunden
„ 16. „ 17. „	. . .	0.50 „

Vom 17. zum 18. Februar	. . .	0.45	Secunden
„ 18. „ 19. „	. . .	0.40	„
„ 19. „ 20. „	. . .	0.47	„
„ 21. „ 22. „	. . .	0.40	„

Herr Gay hat mir aus Valdivia an der westlichen Küste Südamerika's einige Einzelheiten über eine Störung zugesandt, welche die Magnetnadel zur Zeit der furchtbaren Erderschütterung im Februar 1836 erlitt. Diese Störung hat sich während der zahlreichen, freilich nur schwachen Stöße, die seitdem empfunden wurden, nicht wiederholt. Herr Gay hat ein ganzes Jahr hindurch Beobachtungen über die täglichen Veränderungen der horizontalen Magnetnadel angestellt. Nach ihm zeigt das Phänomen dort nicht ganz denselben Gang wie in Europa. „Statt zweier täglichen Hin- und Hergänge," sagt derselbe, „habe ich stets drei erhalten: den einen am Morgen nach Osten, den andern um die Mitte des Tages nach Westen, und den dritten am Abend nach Osten; diese letzte Bewegung glich also der am Morgen beobachteten. Die Stunden der Maxima und Minima ändern sich etwas nach den Jahreszeiten, aber die Anomalieen sind dergestalt selten, daß ich die dreifache Bewegung als diesen Gegenden beständig angehörig betrachten darf. Sollte etwa die große Cordillerenkette die Hauptursache dieser constanten Abnormität sein? Dies kann ich kaum glauben; indeß hoffe ich, es auf einer Reise, die ich nach Mendoza machen werde, zu prüfen."

Zwölftes Kapitel.

Südlichter.

Forster sagt in seiner Reise, daß Niemand vor Cook und ihm von Südlichtern gesprochen habe; das erste von ihnen wahrgenommene wurde 1773 unter 58° bis 60° südlicher Breite beobachtet.

Die Tage aller derartigen Beobachtungen sind: 18., 19., 20., 21. und 26. Februar, 15. und 16. März 1773.

Gegenwärtig ist es ziemlich sicher, daß es in der südlichen Halbkugel ebensoviel Polarlichter gibt, als in den nördlichen Gegenden. Alles weist darauf hin, daß die Erscheinungen der Südlichter und der Nordlichter, von welchen letzteren wir in Europa Zeuge sind, denselben Gesetzen gehorchen. Indeß ist dies nur eine Vermuthung. Wenn sich den Reisenden ein Südlicht in der Gestalt eines Bogens zeigen sollte, so würde es also sehr wichtig sein, genau die Lage der Durchschnittspunkte dieses Bogens mit dem Horizonte zu bemerken, und in ihrer Ermangelung die Lage des höchsten Punktes. In Europa erscheint dieser höchste Punkt stets im magnetischen Meridian des Ortes, wo sich der Beobachter befindet.

Zahlreiche in Paris gemachte Untersuchungen haben bewiesen, wie aus den in diesem Aufsatze angeführten Thatsachen hervorgeht, daß alle Nordlichter, selbst diejenigen, welche sich nicht über unsern Horizont erheben, und deren Existenz wir nur aus den Berichten der Beobachter in den Polargegenden erfahren haben, die Abweichung, Neigung und Intensität der Magnetnadel stark ändern. Wer möchte also wagen, aus der großen Entfernung der Südlichter einen Grund zu entnehmen für die Behauptung, daß keines derselben den Magnetismus unserer Halbkugel stören könne? Jedenfalls wird die Aufmerksamkeit, welche Reisende einer genauen Verzeichnung dieser Phänomene widmen möchten, einiges Licht über die Frage verbreiten.

Es wäre nothwendig, in den Observatorien stets in so kurzen Zwischenzeiten Beobachtungen zu machen, daß keine Störung unbemerkt vorbeigehen kann.

Wenn mich mein Gedächtniß nicht täuscht, so hat unter den Meteorologen, welche schon in ansehnlicher Anzahl Beschreibungen von in der südlichen Halbkugel beobachteten Polarlichtern gegeben haben, keiner vor Herrn Lafond diese Lichtscheine in der Atmosphäre unter der geringen Breite von 45° nördlich vom Zenith gesehen. Ohne dieser Bemerkung für den Augenblick eine größere Wichtigkeit als nöthig beizulegen, will ich anführen, daß zur Zeit der Beobachtungen des Herrn Lafond auf der pariser Sternwarte die horizontale Nadel für die täglichen Veränderungen einen sehr unregelmäßigen Gang hatte. Ich werde den von diesem Seefahrer mir übersendeten Bericht hier mittheilen.

„Am 14. Januar 1831,“ sagt er, „sahen wir ein Südlicht unter einer südlichen Breite von 45°, unter dem Längengrade der Mitte von Neuholland. Da die in der nördlichen Halbkugel gesehenen Polarlichter Nordlichter von den Gelehrten genannt werden, so ist es natürlich, die in der südlichen Halbkugel erscheinenden Südlichter zu nennen. Im vorigen Jahrhunderte haben über diese Phänomene und über ihre Ursache große Erörterungen stattgefunden.

„Am 14. Januar ging für den Ort, wo sich das Schiff befand, die Sonne um 7½ Uhr unter; die Nacht aber trat erst um 9 Uhr ein, und selbst lange nachher noch bemerkte man eine große Helligkeit am Horizonte und einige Grade darüber in dem für uns südlichsten Theile der Himmelskugel. Eine halbe Stunde nach Mitternacht erschienen leuchtende Strahlen an dem nordöstlichen Theile; ihr Anfang lag in 30° Höhe über dem Horizonte, und ihre Richtung ging nach unserm Zenith. Um 1 Uhr wurden diese Strahlen viel leuchtender und glänzender, und dehnten sich mehr nach Norden aus. Um 2 Uhr hatten sie ihren größten Glanz und umfaßten den ganzen Theil des Himmels zwischen Nordnordost und Nordwest des Compasses, von 20° über dem Horizonte bis 10° oder 15° über unser Zenith hinaus.

„Die Luft war klar, der Himmel frei von Wolken, und ein frischer Wind wehte aus Südwest.

„Die Lichtstrahlen, welche wir bemerkten, waren von einem Nebel oder von zusammenhängendem, etwas undurchsichtigem Gewölke gebildet; das Licht war am lebhaftesten und stärksten an den Stellen, wo der Nebel am dichtesten schien; daselbst hatte es eine dunkele Rosenfarbe, die in den Zwischenräumen in das Weißliche und Blaßgelbliche verlief.

„Bisweilen schwankten diese Strahlen, und alsdann konnte man meinen, ein Brausen zu hören, das indeß nur eine Wirkung des Anblickes dieser Bewegung auf die Einbildungskraft war. In andern Augenblicken bewegten sich die Strahlen langsamer und glichen den Wellen eines tiefen Meeres; kurz, um eine richtige Vorstellung von diesem Schauspiele durch eine Vergleichung zu geben, die vielleicht eines so majestätischen und großartigen Vorganges wenig würdig, aber doch treffend ist, denke man sich ein mit Wasser gefülltes Gefäß in

einen von hohen Mauern umschlossenen Hof gestellt. Wenn nun an einem schönen Tage die Sonne den Theil des Hofes, wo das Gefäß steht, bescheint, so wird ihr Bild durch das in diesem enthaltene Wasser auf die beschattete Wand zurückgeworfen *). Erschüttert man nun das Gefäß, so wird die Flüssigkeit in Bewegung gerathen, und nach einander die Sonnenstrahlen nach allen Richtungen reflectiren.

„Die Helligkeit, welche diese Strahlen verbreiteten, war so lebhaft, daß man mit Leichtigkeit sehr kleinen Druck lesen konnte. Um mich davon zu überzeugen, ließ ich einen Octavband von Firmin Didot bringen; meine Officiere und ich reichten uns das Buch zu wiederholten Malen, und wir Alle lasen darin ohne Mühe einige Zeilen.

„Um 3 Uhr Morgens verschwanden diese leuchtenden Strahlen nach und nach, und machten der Helligkeit des anbrechenden Tages Platz, der schon am ganzen ostsüdöstlichen Theile des Himmels zu entstehen begann.

„Am 15. und 16. sahen wir dieselben Polarlichter, aber sie dauerten nicht so lange und waren auch nicht so glänzend als am erstgenannten Tage."

Dreizehntes Kapitel.

Ueber eine Anordnung der Wolken, ähnlich derjenigen, welche die leuchtenden Strahlen der Nordlichter annehmen.

Am 24. Juni 1844, gegen $8^1/_2$ Uhr Abends erblickte man zu Paris, bei völlig bedecktem Himmel, an der Südseite auf einer fast gleichförmigen Wolkenschicht einen scheinbar kreisförmigen, dunklen, regelmäßigen Bogen von großer Ausdehnung, der sich jedoch weder im Osten, noch im Westen bis zum Horizonte fortsetzte. Dieser Bogen wurde immer schwärzer und immer bestimmter. Bald darauf entstand

---

*) Ohne Zweifel denkt sich der Berichterstatter den Hof theilweise bedeckt.
Anm. d. d. Ausg.

ein weißlicher Bogen längs des inneren Randes des dunklen Bogens, jedoch nicht in der ganzen Ausdehnung des letzteren.

Ober- und unterhalb dieses Phänomens schienen die Wolken in einer eigenthümlichen unruhigen Bewegung.

Die beiden Bogen, sowohl der schwarze als der weiße, erhoben sich, stets einander berührend, allmälich über den Horizont. Gegen 9 Uhr erreichten sie das Zenith, nachdem sie beträchtlich geschwächt waren, und verschwanden dann.

Der höchste Punkt des Bogens schien in einer verticalen Ebene zu liegen, welche mit dem Meridian auf der Ostseite einen Winkel von ungefähr 20° bildete. Sobald hierdurch das Phänomen anscheinend einen magnetischen Charakter erhielt, beobachtete Herr Laugier die Boussole der täglichen Aenderungen von Minute zu Minute: sie verrieth jedoch keine Störung.

Man bemerkte an verschiedenen Punkten des Himmels Spuren von Polarisation, die augenscheinlich nicht vom Mondlichte herrührten. Es bleibt noch zu untersuchen, ob nicht etwa das Dämmerungslicht dieselbe verursachte*).

Ich muß hier bemerken, daß in nördlichen Gegenden gemachte Beobachtungen häufig gezeigt haben, daß die Wolken die Form und die Stellung der Nordlichter annahmen.

Vierzehntes Kapitel.

Ungewißheit über die Polarisation des Lichtes der Nordlichter.

Als ich das von mir im Jahre 1815 beschriebene Polariskop (polariscope à lunules) auf das Licht der Nordlichter richtete, sah ich Spuren von Polarisation. Indeß hielt ich mich durch diese bloße

*) Der neun Tage alte Mond stand indessen ziemlich hoch am Himmel, und die allgemeine Helligkeit mußte noch sehr groß sein, da für Paris um 8¾ Uhr jenes Abends die Sonne nur 9° unter dem Horizonte stand. Anm. d. d. Ausg.

Beobachtung nicht zu dem Ausspruche ermächtigt, daß das geheimnißvolle Phänomen sich unsern Augen im reflectirten Lichte zeige. Diese Folgerung hat ein Physiker, Herr Baudrimont aus der Beobachtung des am 22. October 1839 um 10¼ Uhr Abends in Paris sichtbaren Nordlichts ziehen zu müssen geglaubt.

Um diese Folgerung zulässig erscheinen zu lassen, wäre es erforderlich gewesen, sich zu versichern, daß die vom Monde kommenden, von den Molecülen der Erdatmosphäre zurückgeworfenen und dadurch polarisirten Lichtstrahlen, welche sich unvermeidlich den grade untersuchten Strahlen des Nordlichtes beimischten, nicht die einzige Ursache der Ungleichheit der in meinem Polariskop beobachteten Bilder oder der bei Anwendung von Savart's Polariskop von Baudrimont beschriebenen Streifen waren. Ebenso hätte man die Wirkungen der mehrfachen Zurückwerfungen, welche die Strahlen des Nordlichtes selbst in der Atmosphäre erleiden, in Anschlag bringen müssen. Eine genaue Bestimmung der Richtung und der scheinbaren Intensität der Polarisation in verschiedenen Azimuten würde diese Schwierigkeit beseitigt haben; aber dazu reichte die Zeit nicht aus. Uebrigens werden diese Beobachtungen jedesmal zuverlässiger sein, wenn man sie nicht bei Mondschein anstellt. Es steht übrigens zu erwarten, daß die Physiker der nach dem Norden ausgesandten wissenschaftlichen Expeditionen uns über diesen Punkt etwas Zuverlässiges bringen werden, da diese Untersuchung ihnen bei ihrer Abreise von der Akademie besonders empfohlen wurde.

Ich habe in dem Briefe, welchen Herr Baudrimont der Akademie der Wissenschaften mitgetheilt hat, auf einige Stellen aufmerksam gemacht, welche sich mit den Gesetzen der Polarisation des Lichtes nicht wohl vereinigen ließen, wie z. B. eine angebliche Polarisation nach drei Ebenen. Ich setzte überdies voraus, daß in den bezeichneten Stellen die Verwirrung in der That nur scheinbar wäre, und nur aus einem bloßen Mangel an Klarheit hervorginge.

Herr Baudrimont hat gegen meine Bemerkungen Einwände erhoben. Er findet, daß dieselben „den Glauben hervorzurufen beabsichtigten, er habe schlecht beobachtet.“ „Nun habe ich aber ganz bestimmt gesagt,“ fügt derselbe hinzu, „daß das Licht nach drei Ebenen

polarisirt war, die sich in einem Punkte schnitten.... Es kann mich wenig kümmern, wenn dies nicht in Uebereinstimmung mit den bekannten Gesetzen der Polarisation sein sollte u. s. w."

Da ich ebenfalls dies Phänomen sorgfältig beobachtet habe, so durfte ich füglich nicht unterlassen hervorzuheben, daß das untersuchte Licht gemischt war aus den Strahlen des Nordlichtes und aus dem partiell polarisirten Lichte, welches gleichzeitig die zwischen dem Nordlichte und dem Beobachter gelegenen, vom Monde erleuchteten Theile der Atmosphäre dem Auge zusendeten. Herr Baudrimont, der diesen wichtigen Umstand übersehen zu haben scheint, zog aus seiner Beobachtung, so wie er sie mitgetheilt hat, einen jedenfalls unbegründeten Schluß. Er nannte das Licht des Nordlichts polarisirt; indeß, ich wiederhole es, war das, was er mit dem Polariskope untersuchte, kein einfacher Körper (man erlaube mir diesen Ausdruck), sondern eine Mischung aus diesem Lichte und einem atmosphärischen Lichte, das polarisirt war und also die einzige Ursache der beobachteten Phänomene sein konnte. Wenn Herr Baudrimont uns eines Tages ankündigte, daß bei einem fast heitern Himmel das Licht der vereinzelten Wolken polarisirt ist, so würde ich ihn ebenso mit vollem Rechte fragen, wie es ihm möglich geworden sei, dieses Licht von dem Lichte der zwischen der Wolke und dem Auge gelegenen atmosphärischen Schichten zu trennen.

Herr Baudrimont nimmt eine Polarisation an in zwei auf einander rechtwinkligen Ebenen, wenn ihm, beim Drehen des Polariskops, nach einander zwei Reihen von Streifen erscheinen, welche, wenn sie gleichzeitig vorhanden wären, sich rechtwinklig schneiden würden. So bin ich also genöthigt, ihm zu sagen, daß die in einer einzigen Ebene polarisirten Strahlen genau dieselbe Erscheinung darbieten. Es ist dies einer der elementarsten Grundsätze der Optik, in Bezug auf den es Niemand gestattet ist zu sprechen: Es kann mich wenig kümmern.

Funfzehntes Kapitel.

Ueber den Nutzen von Nordlichtverzeichnissen.

Schon Mairan hat gezeigt, daß die Nordlichter nicht immer gleich häufig sind, und daß bisweilen lange Zeiträume vergehen, ohne daß sie sich zeigen, und dies nicht blos in der gemäßigten Zone, sondern auch in Schweden und Norwegen. Nach demselben Schriftsteller sind die Erscheinungen dieser Meteore wenigstens zwei Mal zahlreicher, wenn die Sonne sich in ihrer Erdnähe befindet, als wenn sie den von der Erde entferntesten Theil ihrer Bahn einnimmt. Es wird wichtig sein, einmal zu untersuchen, ob zwischen den Perioden des Ausbleibens und Wiedererscheinens der Nordlichter und anderen Vorgängen in der Natur eine Verbindung existirt. In der Absicht, solche Untersuchungen zu erleichtern, habe ich mich veranlaßt gesehen, ein Verzeichniß von Nordlichtern, so weit ich davon Kunde erhalten konnte, zu entwerfen. Mit den Berichten der Reisenden oder den Erzählungen der wissenschaftlichen Zeitschriften habe ich die hier in Paris gemachten Beobachtungen der Magnetnadel zusammengestellt.

[Herr Arago hat einen Theil seines Verzeichnisses in den Annales de chimie et de physique veröffentlicht; der größte Theil von seinen Bemerkungen und Beobachtungen findet sich indeß in den Registern über die täglichen Veränderungen der Magnetnadel, aus denen wir sie getreu ausgezogen haben.]

Sechszehntes Kapitel.

Verzeichniß von Nordlichtern in den Jahren 1818 bis 1848.

§. 1. Das Jahr 1818.

Das einzige Nordlicht, dessen die wissenschaftlichen Zeitschriften im Jahre 1818 erwähnen, wurde am 31. October zwischen 7 und 8 Uhr Abends zu Bishopwearmouth in Sunderland (England) von

Renney beobachtet. Dieses Nordlicht bot an sich nichts Ungewöhnliches dar; übte aber auf die Magnetnadel in London, Paris und auf dem Schlosse des Marschalls, Herzog von Ragusa, zu Châtillon sur Seine eine auffallende Wirkung aus, von der schon umständlich im achten Kapitel S. 479. die Rede gewesen ist.

§. 2. Das Jahr 1819.

Am 1. Februar 12 Uhr 30 Minuten Nachts. Trotz des bedeckten Himmels bemerkte man in einigen Wolkenlücken, in der Richtung nach Norden hin, sehr lebhafte weiße Lichtscheine, welche deutlich das Vorhandensein eines Nordlichtes anzeigten. Die Veränderungen der Magnetnadel stiegen bis auf 10′36″.

Wie ich schon in dem Aufsatze über den Erdmagnetismus angeführt habe (Kapitel 10. S. 410.), wurden meine Beobachtungen der täglichen Veränderungen bis zum Februar 1820 unterbrochen. Für diesen Zeitraum kann ich daher nichts weiter geben, als die Aufzählung der zu meiner Kenntniß gelangten Nordlichter.

Am 15. October. — Nordlicht beobachtet in der Grafschaft Suffolk.

Am 17. October gegen 8 Uhr 50 Minuten Abends. Sehr glänzendes Nordlicht, zu Seathwaite im Cumberländischen und in der Umgegend von London beobachtet. Dieses Nordlicht hatte am Morgen des 17. October die Abweichung der Magnetnadel um ungefähr 15′ vergrößert.

An demselben Tage hat man zu Newton-Stewart in Südschottland gegen 8 Uhr Abends ein leuchtendes Phänomen beobachtet, das der Beschreibung zufolge offenbar ein Nordlicht war.

Ich finde in den vom Oberst Beaufoy veröffentlichten Beobachtungen, daß an demselben Tage die zur Beobachtung der täglichen Veränderungen bestimmte Magnetnadel sich von ihrer gewöhnlichen Lage sehr beträchtlich entfernt hatte.

Ich lasse hier außerdem das Verzeichniß der auf der Reise des Kapitän Parry beobachteten Nordlichter folgen.

Am 20. October, zwischen 6 und 8 Uhr Abends. Das Nordlicht bildete einen breiten Bogen von weißem und unregelmäßigem Lichte, der sich von Nordnordost bis Südsüdost ausdehnte; der Mittel-

punkt dieses Bogens lag 10° westlich vom Zenith; der glänzendste Theil lag im Süden.

12. November, 6 Uhr Abends. — Abgebrochener und unregelmäßiger Bogen; Höhe seines Mittelpunktes 6°. Er erstreckte sich von Nordwest gen Nord bis Süd gen West.

13. November. — Von 8 Uhr bis Mitternacht zeigte sich das Nordlicht auf dieselbe Weise. Der Bogen war von Südwest nach Südost gerichtet; sein glänzendster Theil lag südlich.

15., 16., und 18. November. — Spuren von Nordlichtern.

Am 26. November Morgens wurden von Süd nach Nordwest einige lebhafte Nordlichtstrahlen wahrgenommen.

14. December, 6 Uhr Abends. — Nordlicht; zwei concentrische Bogen auf beiden Seiten vom Zenith; sie erstreckten sich vom westlichen Horizonte bis auf 20° vom entgegengesetzten. (Auf das Elektrometer und auf die Magnetnadel keine Wirkung.)

17. December Morgens. — Schwaches stillstehendes Leuchten von Südwest nach Westsüdwest.

19. und 20. December. — Zu verschiedenen Stunden des Tages Nordlicht; am 20. zeigte es sich in Nordwest, also nördlicher als gewöhnlich.

§. 3. Das Jahr 1820.

Nach dem Verzeichnisse des Kapitän Parry hatte man:

8. Januar, $5^1/_2$ Uhr Nachmittags. — Breiter und unregelmäßiger Bogen, sich erstreckend von Nord durch West, round by ouest to S. S. E. ??

11. Januar, Morgens 8 Uhr. — Strahlen (corruscations) des Nordlichts fuhren mit einer unbegreiflichen Schnelligkeit von Westnordwest nach Ostsüdost.

Am 14. Januar sah Howard zu Stratford (England) zwischen 11 Uhr und Mitternacht ein glänzendes Nordlicht; es stand zwischen Nordwest und Nord.

Der Kapitän Parry führt ferner an:

15. Januar, das einzige sehr glänzende Nordlicht, das während der Reise beobachtet wurde. — Im Augenblicke des Erscheinens standen

die Schenkel des Bogens im Norden und Süden; der Bogen ging etwas östlich neben dem Zenith vorbei.

Am 3. Februar 6 Uhr Abends schwaches Nordlicht von Süd nach Südsüdwest; in Paris betrugen die Veränderungen der Nadel 2′ 39″.

Am 8. Februar Abends, Nordlicht mehrmals ziemlich lebhaft; zu Paris Veränderungen 5′ 27″.

Am 10. Februar, 6¼ Uhr Abends sieht Kapitän Parry einen sich von Südost nach Nordost gen Nord erstreckenden Bogen. (Dieses Nordlicht dauerte lange, und war ziemlich glänzend.) Zu Paris Veränderungen 9′ 12″.

Am 9. Februar, 8 Uhr Abends blitzt es zu Paris häufig in Süden; der Westen ist mit dicken schwarzen Wolken bedeckt, der übrige Theil des Himmels sehr klar. Um 9 Uhr trübt sich der ganze Himmel; es blitzt seltener, aber stärker. Um 10 Uhr haben die Blitze aufgehört; der Süden, Westen und Norden sind mit dicken schwarzen Wolken verhüllt, die sich kaum über 30° erheben. Von 9½ Uhr an bemerkt man in Nordwesten ein ziemlich lebhaftes Licht, welches das Gewölk umsäumt, und sich deutlich von dem milchigen Weiß zur Linken unterscheidet. Jeden Augenblick ändert dies Licht seine Stärke, und verschwindet nach viertelstündiger Dauer. Die Magnetnadel ist in lebhafter Bewegung; erst um 10¼ Uhr konnte ich eine einigermaßen sichere Beobachtung machen. Die Veränderungen der Nadel stiegen bis auf 14′ 39″.

Am 11. Februar, 8½ Uhr, Nordlicht, kurze Zeit ziemlich lebhaft; zu Paris Veränderung von 19′ 57″.

Am 19. Februar, 10½ Uhr Abends, ziemlich lebhaftes Nordlicht; zu Paris Veränderung 15′ 54″.

Am 3. April beobachtet Scoresby das glänzendste Nordlicht, das er jemals auf seinen zahlreichen Reisen gesehen hat (Greenl. voyage S. 17). Die Veränderungen in Paris steigen auf 16′ 41″.

Am 8. März 1820 schwaches Nordlicht; zu Paris Veränderung 23′ 51″.

Am 2. October 1820 sehr schwaches Nordlicht; Veränderung in Paris 10′ 55″.

Am 3. October, ungewöhnlich glänzendes Nordlicht; es leuchtete

so stark, wie der Vollmond. Keine Wirkung auf das Elektrometer und die Magnetnadel, bemerkt Kapitän Parry. Zu Paris Veränderung 8′ 16″.

Am 13. October, glänzendes Nordlicht. Der Bogen von Nordost nach Westsüdwest gerichtet; der Meridian durchschneidet es in der Mitte. Zu Paris Veränderung 7′ 1″.

Am . . . November beobachtete man in Petersburg, von 5 bis 9 Uhr Abends, ein schönes Nordlicht.

Diese Erscheinung ist in Paris nicht wahrgenommen worden, und ich kenne das Datum nicht genau. Indeß da die Nadel in unserem Observatorium sich im Laufe des 14. November beträchtlich von ihrer gewöhnlichen Lage entfernte, so halte ich die Annahme für sehr wahrscheinlich, daß gerade an diesem Tage das Nordlicht in Petersburg erschien. Die Veränderungen in der Abweichung betrugen an diesem Tage zu Paris 23′ 33″.

Forster bemerkte in England in der Nacht vom 4. zum 5. December 1820 ein Nordlicht (vergl. sein Werk über die Wolken). Zu Paris stiegen die Veränderungen der Boussole bis auf 7′ 20″.

§. 4. Das Jahr 1821.

Obwohl im Jahre 1821 am 24., 25. und 26. Januar, am 4. und 21. Februar, am 1., 13., 26. und 30. März, am 15. April, 12. und 19. Mai, am 22. Juni, am 6. und 14. Juli die Magnetnadel außergewöhnliche Veränderungen machte, habe ich doch von beobachteten Nordlichtern keine Kenntniß erhalten.

In der Nacht des 15. August hat der Kapitän Parry ein Nordlicht in der Hudsonsbai beobachtet. Er befand sich damals unter 65° 28′ n. Br. und 50° 18′ westl. L. von Greenwich. Man sah mehrere isolirte leuchtende Wolken; sie bildeten in ihrer Gesammtheit einen von Südsüdost nach Westsüdwest gerichteten Bogen. Die von diesen Wolken ausgehenden leuchtenden Strahlen stiegen bis zum Zenith auf; sie waren bisweilen sehr dunkel orange gefärbt. Zu Paris betrugen die Veränderungen der Neigungsnadel 16′ 18″. (?)

Am 25. November schwankte die Nadel zu Paris um 10′ 17″, jedoch habe ich nirgends ein Nordlicht erwähnt gefunden.

Am 29. December gegen Mitternacht sah Kapitän Lyon in der Hudsonsbai ein glänzendes Nordlicht in Bogengestalt; es lag in Süden und war von Ost nach West gerichtet. Zu Paris änderte die Nadel ihre Abweichung nur um 2′ 30″.

§. 5. Die Jahre 1822 und 1823.

Am 13. Februar 1822 gegen 8 Uhr Abends sah Sir George Mackensie auf einer Reise zwischen Nairn und Inverneß (Schottland) im Norden einen leuchtenden Bogen von 3 oder 4° Breite, der in seiner Ausdehnung ungefähr 60° umspannte. Zugleich nahm er Spuren eines breiteren aber weniger intensiven Bogens wahr, der mit dem vorigen concentrisch lag, aber einen größeren Durchmesser besaß. Das Ganze blieb einige Zeit in diesem Zustande; dann zeigte sich in Osten plötzlich ein lebhaftes Licht. Indem dasselbe schnell den vom Phänomen eingenommenen Raum durchlief, bot es jene phantastischen Erscheinungen, jene leuchtenden Wogen dar, welche bei glänzenden Nordlichtern jederzeit beobachtet werden. Der Versicherung zufolge befanden sich die höchsten Punkte der Bogen genau unter dem Polarsterne. Dieser Umstand würde überaus merkwürdig sein, wäre er aus Messungen mit einem Instrumente hervorgegangen.

Als Mackensie um 11 Uhr Abends seine Beobachtungen schloß, sah man noch zwei concentrische leuchtende Bogen.

Die Nordlichter beginnen jetzt sehr selten zu werden; das eben beschriebene ist sogar das einzige, dessen in den wissenschaftlichen Zeitschriften von 1822 Erwähnung geschieht. Ich habe nicht gehört, daß es in Frankreich gesehen worden wäre; aber sein Einfluß auf die Magnetnadel am Abend des 13. Februar, besonders gegen 11 Uhr, war sehr merklich. Am folgenden Tage, den 14., war der Gang der Magnetnadel gleichfalls so unregelmäßig, daß man eine Wiederholung des Phänomens vom 13. annehmen darf.

Die täglichen Veränderungen zu Paris stiegen auf 4′ 50″.

Am 19. Februar zeigte die Magnetnadel um 8¾ Uhr eine so heftige Bewegung, daß ich nichts Aehnliches gesehen habe, so lange ich dieselbe beobachtete. Die Nadel oscillirte sehr schnell, und ihre Bewegungen waren so beträchtlich, daß man sie mit bloßen Augen sehen

konnte; sie geschahen vorzugsweise in der Richtung von Norden nach Süden, d. h. in der Längenrichtung der Nadel. Ich kann nur glauben, daß ein Erdbeben die Nadel in dieser Weise beunruhigte. (Vergl. Kap. 11.)

Am 15. April 1822 gewahrte Kapitän Scoresby, dessen Schiff sich unter 65° n. Br. und 5° westl. L. von Greenwich befand, um 10½ Uhr Abends ein Nordlicht. Es begann im Norden, stieg dann allmälich zum Zenith auf, und dehnte sich bis nach Süden aus, indem es einen zusammenhängenden Bogen bildete. Eine Art Krone entstand dann im Zenith; das Licht stand dem des Vollmondes nicht nach. Verschiedenfarbige Strahlen fuhren mit äußerster Schnelligkeit aus; von Farben waren am bemerkbarsten Blau, Grün und Roth. In Paris stiegen die Veränderungen bis auf 14′ 53″.

Am 13. Juli zeigte sich um 9¾ Uhr in der Richtung des magnetischen Meridians, nahe am Horizonte ein Lichtschein, der mir viel lebhafter zu sein schien, als man von der Dämmerung um diese Stunde erwarten durfte. Einige etwas hoch stehende Wolken waren merklich geröthet. Um 10 Uhr war dieser Schein fast gänzlich verschwunden. Die Veränderungen stiegen auf 10′ 55″.

Am 24. October betrug die Veränderung 22′ 18″; am 17. desselben Monats 2′ 40″; indeß ist mir keine Beobachtung eines Nordlichtes bekannt geworden.

Im Jahre 1823 habe ich zu Paris kein Nordlicht beobachtet, und auch nicht gehört, daß anderswo eine Erscheinung dieser Art vorgekommen wäre. Meine Boussole gab am 20. Januar eine Veränderung von 12′ 38″, und am 5. September von 11′ 23″.

§. 6. Das Jahr 1824.

Am 21. Januar, 9½ Uhr Abends, sah man in Leith in der Richtung nach Norden eine dem Nordlichte ähnliche, leuchtende Erscheinung. Zu Paris betrug die Veränderung 5′ 18″.

In der Nacht des 29. Juli bemerkte Kapitän Lyon ein sehr schwaches Nordlicht. Er befand sich damals nahe an der Hudsonsbai. (Brief narrative S. 16.) Zu Paris Veränderung 10′ 8″.

Am 11. August gewahrte derselbe Beobachter ein Nordlicht in der

Hudsonsbai; es blieb mehrere Stunden hintereinander sichtbar, besonders in der Gegend des Zeniths; das Licht war sehr lebhaft und ging allmälich aus dem lebhaftesten Purpur in leichtes Blau, Gelb und Grün über. (Brief narrative S. 35.) Zu Paris Veränderung 12′56″.

Am 13. August betrug zu Paris die tägliche Veränderung 13′15″. Indeß sah Kapitän Lyon in dieser Nacht kein Nordlicht; aber der Himmel war nur während weniger Augenblicke unbedeckt. (S. 43—44.)

Am Morgen des 9. September sah man in der Umgegend von Edinburg ein glänzendes Nordlicht (Edinb. Journ. von Brewster, Juli 1825. S. 55.) Zu Paris stieg die Veränderung auf 19′57″.

An demselben Tage beobachtete man um Mitternacht ein sehr glänzendes Nordlicht, aber nur von kurzer Dauer, in der Hudsonsbai. Man sah darin alle prismatischen Farben. (Kapitän Lyon S. 91.)

Am 29. September Nachts wurde in der Hudsonsbai ein glänzendes Nordlicht von Kapitän Lyon beobachtet (S. 134). Die Größe der Veränderungen zu Paris betrug nur 4′41″, dieselben waren aber sehr häufig.

Kapitän Parry führt ein Nordlicht an in the morning des 17. November, das ungefähr 45° über dem Horizonte von Port Bowen stand. In the morning soll sicherlich so viel bedeuten als nach Mitternacht. Dieses Nordlicht hatte zu Paris die Nadel in der Nacht vom 16. zum 17. stark beunruhigt, denn die Veränderung betrug unter zahlreichen Oscillationen bis 25′25″.

Am 25. November Nachts beobachtete Kapitän Parry in Port Bowen (88° 54′ westl. L. von Greenwich, und 73° 13′ n. Br.) ein Nordlicht in Süden, das schwache Bogen bildete. Zu Paris stieg die Veränderung auf 4′41″.

Am 26. November bemerkte derselbe Beobachter zwei Stunden nach Mitternacht ein Nordlicht, das einen unregelmäßigen Bogen bildete, der von Südsüdost nach Nordwest gen Nord gerichtet war. Der Bogen war bisweilen sehr glänzend; es gingen von ihm Strahlen aus, die sich gegen das Zenith richteten. Zu Paris war die Veränderung 6′52″.

Am 27. November meldet Parry noch ein schwaches Nordlicht,

das von Ostsüdost nach Nordnordwest gerichtet war. Um 7 Uhr Morgens betrug die Veränderung in Paris 3′ 17″.

Am 1. December Morgens sah Parry ein schwaches Nordlicht. Zu Paris Veränderung 15′ 17″.

Am 8. December war heiteres Wetter in Port Bowen, indeß ist unter dem Datum dieses Tages in Kapitän Parry's Register kein Nordlicht verzeichnet, obwohl mein Beobachtungsjournal eine Veränderung von 10′ 27″ anführt.

Am 16. December sah man um 7 Uhr Morgens zu Port Bowen ein Nordlicht, das sich von Ostsüdost nach Westsüdwest erstreckte; Parry sagt nicht, daß es stark gewesen. Zu Paris war die Veränderung 2′ 58″.

Am 20., 21., 22., 23. u. 24. nahm Parry wiederholt Nordlichter wahr; mehrere waren glänzend und in gut begrenzten Bogen geordnet, von denen Strahlen nach dem Zenith ausgingen; andere stellten sich unter der Form von abgesonderten leuchtenden Wolken dar. Zu Paris war die Veränderung 5′ 8″.

Am 28. und am Morgen des 29. war der Himmel zu Port Bowen bedeckt; so war es nicht möglich, daselbst das Nordlicht zu sehen, das die zu Paris am Morgen des 29. beobachtete Störung der Magnetnadel veranlassen konnte. Die Nadel zeigte eine Veränderung von 7′ 29″.

Am 31. December betrug die Veränderung in Paris 7′ 1″; aber zu Port Bowen war der Himmel bedeckt.

§. 7. Das Jahr 1825.

Die Nordlichter werden unter der Breite von Paris nur noch selten wahrgenommen. Man weiß indeß seit den Reisen der Kapitäne Parry und Franklin, daß sich in den Nordpolgegenden fast alle Abende mehr oder weniger starke Spuren derselben zeigen. Man hatte sich also zu sehr beeilt, als man geradezu aussprach, daß dies Phänomen jetzt weniger häufig sei als in den früheren Zeiten; Alles, was man mit Grund behaupten kann, beschränkt sich darauf, daß es sich nicht so hoch erhebt, und nur sehr selten die Grenze unseres Horizontes erreicht. Uebrigens üben die leuchtenden Gürtel, Bogen und Strahlen, aus denen die Nordlichter bestehen, an einem Orte selbst dann, wenn sie

daselbst nicht sichtbar sind, einen deutlichen Einfluß auf die Magnetnadel aus. Die Vergleichung der Tagebücher der beiden genannten berühmten Seefahrer mit meinen Registern magnetischer Beobachtungen läßt in dieser Beziehung nicht den leisesten Zweifel bestehen. Diese eigenthümliche Verknüpfung verdient gewiß nach allen Beziehungen erforscht zu werden; aber wahrscheinlich bedarf es dazu fleißiger, durch eine lange Reihe von Jahren fortgesetzter Untersuchungen, bevor man alle Einzelheiten wird erkennen können. Aus diesem Grunde dürfen wir uns Glück wünschen, zu Leith in Schottland, an der Grenze, welche die Nordlichter fast nicht mehr überschreiten, sorgfältige Beobachter in den Herren Coldstream und Foggo zu finden, welche alle diese Phänomene, so weit sie sich über ihrem Horizonte zeigen, genau aufzeichnen. Diese Beobachtungen werden mir dazu dienen, die von anderwärts bekannt gewordenen zu ergänzen.

Am 6. Januar war der Himmel zu Port Bowen heiter. In den gedruckten Verzeichnissen Kapitän Parry's findet sich an diesem Tage kein Nordlicht aufgeführt, obwohl die Veränderung zu Paris auf 11′ 32″ stieg.

Am 7. Januar zeigte sich zu Port Bowen ein glänzendes Nordlicht um 6 Uhr Abends, es blieb aber während des übrigen Theiles der Nacht nur schwach sichtbar. Veränderung zu Paris 6′ 32″.

Am 11. Januar wurde in Port Bowen ein Nordlicht aufgezeichnet, das von Südost nach Nordwest einen Bogen bildete. Die Stunde ist nicht angegeben; auch wird nicht gesagt, ob das Nordlicht glänzend war. Veränderung zu Paris 6′ 33″.

Am 12. Januar zu Port Bowen ziemlich lebhaftes Nordlicht in den Morgenstunden. Veränderung zu Paris 5′ 18″.

Am 15., 16., 17. und 18. Januar bemerkte man zu Port Bowen häufig Nordlichter; sie hatten im Allgemeinen eine merkliche Neigung in der Richtung von Südost nach Südwest Bogen zu bilden. Bisweilen sandten sie glänzende Lichtpinsel nach dem Zenith hin. Zu Paris stiegen die Veränderungen auf 9′ 31″.

Am 28. Januar schwaches Nordlicht zu Port Bowen. Zu Paris Veränderung 56″.

Am 11. Februar in der Nacht zu Port Bowen ein Nordlicht.

Das Tagebuch des Kapitän Parry sagt nicht, ob es stark oder schwach war. Zu Paris Veränderung 15′ 45″.

Am 14., 15., 16. und 17. bemerkte man zu Port Bowen Morgens Nordlichter. Das Tagebuch nennt sie schwach; jedoch bemerke ich, daß der Himmel bedeckt war, die wahre Stärke desselben könnte also immerhin sehr beträchtlich gewesen sein. Zu Paris Veränderung 11′ 14″.

Am 22., 23. und 24. Februar war das Nordlicht zu Port Bowen schwach sichtbar. Nur am Morgen des 23. nahm es die Form eines glänzenden und gut begrenzten Bogens an, von welchem Lichtstrahlen nach dem Zenith hin gingen; während der Dauer des Bogens bemerkte man stellenweis sehr glänzende Lichtflecken. Zu Paris Veränderung 8′ 53″.

Kapitän Parry's Tagebuch spricht unter dem 4. März von keinem Nordlichte, obwohl der Himmel zu Port Bowen hell war. Zu Paris Veränderung 8′ 53″.

Am 6. März stieg zu Paris die Veränderung auf 11′ 32″; zu Port Bowen war aber der Himmel an diesem Tage trübe.

Am 9. März in der Nacht zu Port Bowen glänzendes Nordlicht in Südwest. Zu Paris Veränderung 7′ 22″.

Am 12., 13. und 14. März bemerkte man Morgens zu Port Bowen das Nordlicht unter der Form eines mit dem Horizonte parallelen Lichtstreifens in 45° Höhe zwischen Westnordwest und Südwest. Zu Paris stieg die Veränderung auf 11′ 4″.

Am 19. März war der Himmel zu Port Bowen trübe (Parry). Aber zu Leith war der Himmel heiter, und der Wind wehte stark aus Süden, als man Abends um 8 Uhr nach Norden am Horizonte den Schimmer erblickte, der das erste Anzeichen eines Nordlichtes zu sein pflegt. Dieses Licht nahm an Helligkeit zu bis $9^1/_2$ Uhr; dann begannen plötzlich sehr intensive aufsteigende Strahlen sich zu zeigen; sie gingen jedoch nicht über 65° Höhe. Ihre gewöhnliche Farbe war weiß oder gelblich; auf Augenblicke indeß sah man auch blaue und grüne. Kurz vor 10 Uhr ward das Phänomen noch interessanter: im Westen entstand ein aus glänzendem weißem Lichte gebildeter Bogen, der sich allmälich erhob, das Zenith erreichte, darüber hinausging, und hierauf

auf der östlichen Seite endete. Im Zenith hatte er eine Breite von ungefähr 7°; aber in 5 bis 6° Höhe, unterhalb welcher Grenze man keine Spuren mehr sah, endigte er beinahe spitz. Dieser Bogen stand, nirgends unterbrochen, eine ganze Stunde lang; man sah durch ihn hindurch nur die Sterne erster und zweiter Größe; vor seinem Verschwinden zerriß er in mehrere Theile. Sobald der Bogen verschwunden war, begannen die aufsteigenden Strahlen, die im Augenblicke seiner Bildung aufgehört hatten, sich wieder mit lebhaftem Glanze zu zeigen. Um 1 Uhr nach Mitternacht war von dem Phänomen keine Spur mehr zu sehen.

Zu Paris entfernte sich an demselben Tage Mittags 1½ Uhr die horizontale Nadel plötzlich zu wiederholten Malen aus ihrer gewöhnlichen Stellung um nahe 5′. Diese unregelmäßige Bewegung regte die Vermuthung an, daß am Abende ein Nordlicht erscheinen würde; aber ungeachtet der Himmel vollkommen heiter war, sah man keine Spur davon. Um 6 und um 8 Uhr schwankte die Nadel durchaus nicht; sie hatte auch ihre gewöhnlichen Grenzen nicht überschritten. Aber um 11½ Uhr (es war dies dem Vorhererwähnten zufolge der Augenblick, wo das Nordlicht in Leith seinen größten Glanz erreicht hatte) nahm die Abweichung urplötzlich um mehr als 8′ ab, und die Nadel schwang in großen Bogen. Die Größe der ganzen täglichen Veränderung stieg auf 17′ 35″.

Der Gang derselben Nadel für die täglichen Veränderungen, mit welcher die vorstehenden Beobachtungen gemacht sind, zeigt, daß am 30. und 31. März und am 1. April starke Nordlichter vorhanden sein mußten. Wahrscheinlich haben Wolken die Herren Foggo und Coldstream an ihrer Beobachtung gehindert. Obwohl der Himmel zu Port Bowen im Laufe dieser Tage ziemlich klar war, so erwähnt das Tagebuch des Kapitän Parry doch keines Nordlichtes.

Ich füge hinzu, daß im Laufe des Aprils von Kapitän Parry kein Nordlicht angemerkt ist!

Muß man daraus schließen, daß das Meteor plötzlich zu erscheinen aufgehört habe? Meine Nadel scheint auf das Entgegengesetzte hinzuweisen.

Ich will noch den 26. Juli bezeichnen, wo ich eine Veränderung

von 34′ 46″ sah; ich habe nicht erfahren, daß man an diesem Tage ein Nordlicht beobachtete.

Am 17. August, 10 Uhr Abends bemerkten die Herren Coldstream und Foggo schwache Spuren eines Nordlichtes.

Ich vermuthe, daß dies das Ende eines am Tage vorhanden gewesenen Nordlichtes war. Denn ich finde, am 17. Morgens zwischen $8^1/_2$ Uhr und Mittag die Abweichung ungefähr 5′ größer als das Mittel für diesen Monat aus denselben Stunden, während am Abend die Nadel zu ihrer gewöhnlichen Lage zurückgekehrt war. Der ganze Betrag der Veränderung ist 12′ 10″.

In demselben Augustmonat, in der Nacht vom 21., am Morgen des 22., in der Nacht des 26., und besonders des 29. zeigten sich beträchtliche Störungen im Gange der Magnetnadel. In allen diesen Nächten war der Himmel, wenn ich mich nicht irre, in Leith bedeckt. Wenn bei heiterm Himmel, z. B. in der Nacht vom 29. August, weiter nach Norden befindliche Beobachter kein Nordlicht gesehen haben, so werde ich zu der Annahme gezwungen sein, daß es noch andere unbekannte Ursachen gibt, welche auf den Gang der Magnetnadel einen beträchtlichen Einfluß üben. Aber in den letzten Tagen des Augusts sah man in Norwegen Nordlichter, und Hansteen glaubt, daß das richtige Datum für dieselben der 21. und 22. ist. (Vergleiche oben S. 502 und 503.)

Uebrigens wurde am 26. August um 11 Uhr 40 Minuten in Christiania ein Nordlicht wahrgenommen.

Am 10. September wurde ein sehr schönes Nordlicht zu Leith gegen 10 Uhr Abends beobachtet. Um 10 Uhr am 10. September stand die Nadel um 10′ von ihrer mittleren Lage ab. Der ganze Betrag der Veränderung betrug 15′ 17″.

An demselben Tage wurde nach Hansteen ein glänzendes Nordlicht in Christiania gesehen.

Am 15. September, Davisstraße, Br. $69^1/_2{}^0$, in Südosten eine leuchtende Wolke in 5 bis 6° Höhe über dem Horizonte. Leuchtende nach dem Zenith gerichtete Strahlen gingen von ihr aus. In den folgenden Nächten zeigte sich das Nordlicht mit denselben Erscheinungen in Süd=

westen, in Westen und nach Osten zu. (Parry S. 170.) Zu Paris Veränderung 10′ 36″.

Am 20. September sah Kapitän Parry einen leuchtenden Bogen, der durch das Zenith ging und von Südost nach Nordwest gerichtet war; er erschien in geringer Höhe, sein Licht war so lebhaft, daß undurchsichtige Körper auf dem Schiffe Schatten warfen. Zu Paris Veränderung 9′49″.

Am 24. September führt Kapitän Parry, unter $58^1/_2{}^0$ Br. und $44\ ^1/_2{}^0$ L., in Osten leuchtende Massen von schwefelgelber Farbe an. Um 9 Uhr Abends erhob sich das Licht in einem schmalen Streifen bis zum Zenith, überschritt denselben bald, und erreichte den entgegengesetzten Horizont; leuchtende Strahlen folgten einander mit unbegreiflicher Geschwindigkeit. Die Erscheinung dauerte drei Viertelstunden; das Licht, welches sie verbreitete, war oft so lebhaft wie das des Vollmondes; einige Theile waren grünlich. Zu Paris Veränderung 9′ 3″.

Am 5. October berichtet Kapitän Parry, daß der Himmel, obgleich bedeckt, ganz ebenso hell ist, als wenn Vollmond wäre. Zu Paris Veränderung 11′ 42″.

Am 7. October in den Abendstunden. — Wenig bemerkbares Nordlicht in Leith. (Der pariser Beobachter war abwesend.)

Zu Leith, am 3. November. — Nordlicht um 11 Uhr Abends.

Die Nordspitze der Nadel für die täglichen Veränderungen befand sich zu Paris am 3. November 10 Uhr Abends 9′ östlich von ihrer mittleren Lage entfernt. Die ganze Veränderung betrug 15′ 8″.

An demselben Tage citirt Hansteen ein Nordlicht zu Bergen in Norwegen.

Leith, am 4. November in den Abendstunden. — Sehr lebhafte und ebenso zahlreiche Lichtstrahlen; sie bleiben aber nur wenige Minuten sichtbar; in der Nähe des Horizonts sah man weder vorher noch nachher die ausgedehnte Helligkeit, welche gewöhnlich das Meteor begleitet.

Die horizontale Nadel der pariser Sternwarte machte am 4. November ziemlich beträchtliche und sehr unregelmäßige plötzliche Bewegungen von 9 Uhr Morgens bis 2 Uhr Nachmittags; am Abend

war sie beinahe zu ihrer mittleren Lage zurückgekehrt. Die Veränderung betrug überhaupt 9′ 31″. Die von den schottischen Beobachtern wahrgenommenen Strahlen waren also, allem Anscheine nach, das letzte Aufleuchten eines Nordlichts bei Tage.

Leith, am 22. November. — Sehr schönes Nordlicht, drei Stunden lang sichtbar, trotz des Glanzes, welchen der Mond in der Atmosphäre verbreitete. Die leuchtenden Strahlen erhoben sich bis zum Zenith.

Die Nadel für die täglichen Veränderungen begann am 22. November um 11 Uhr Abends ihre gewöhnlichen Grenzen zu überschreiten. Am folgenden Tage, am 23., um 8 Uhr Morgens, fand sich das Nordende der Nadel um 3′ von der mittleren Lage nach Westen. Den übrigen Theil des Tages hindurch war der Gang sehr unregelmäßig. Die ganze tägliche Veränderung stieg auf 6′ 24″.

An demselben Tage sah Farquharson ein schönes Nordlicht in Aberdeenshire, um $10^1/_2$ Uhr Abends (Trans. 1829. S. 106).

§. 8. Das Jahr 1826.

Im Decemberhefte der Annales de chimie et de physique (2. Série, Bd. 33. S. 421) habe ich folgende Bemerkung abdrucken lassen, in der ich nur die etwas derben Ausdrücke ändere, deren ich mich in der meinen Kritikern ertheilten Antwort bediente.

„Man hat zu Carlisle und in Roxburgshire am 29. April einen von einem Nordlichte herrührenden leuchtenden Bogen gesehen; die Erscheinung wurde zu Gosport nicht wahrgenommen, obwohl der Himmel daselbst heiter war.

„Am 29. April befand sich, um 7 Uhr 50 Minuten Abends, die Nordspitze der Nadel für die täglichen Veränderungen 4′ östlich von ihrer gewöhnlichen Lage; um $8^1/_2$ Uhr näherte sie sich rasch wieder dem Westen; um $11\ ^1/_2$ Uhr hatte sie bis auf eine halbe Minute die Lage von $8^1/_2$ Uhr wieder angenommen. Aus langer Erfahrung weiß ich, daß große Schwingungen zu Stunden, wo die Nadel fast immer ruhig zu sein pflegt, ein beinahe sicheres Anzeichen für das Vorhandensein eines Nordlichtes sind. Daher wage ich trotz aller Mühe, welche man sich gegeben hat, dieses Resultat, dessen Ueberraschendes ich

übrigens selbst gern anerkenne, zweifelhaft zu machen, doch anzukündigen, daß man irgendwo im Norden glänzende Nordlichter gesehen haben wird, und zwar:

am 26. Januar 1826; am 10. und 13. Februar; im Verlaufe des 9. März; am Morgen und Abend des 23.; am 29. März; am 9. und 13. April; in der Nacht vom 17. zum 18. desselben Monats; am 24. u. s. w."

„Wenn meine Kritiker, um über die Genauigkeit meiner Ankündigungen ihr Urtheil auszusprechen, nicht die Geduld haben die Rückkunft der Schiffer aus dem Norden abzuwarten, so möchte ich sie veranlassen, gleich jetzt die Wallfischjäger zu fragen, oder die Gelehrten, welche in dem nördlichen Schottland beobachten. Auf diese Weise werden sie der Wissenschaft einen wesentlicheren Dienst erweisen, als wenn sie sehr ungeschickt scherzen über die ätherische Feinheit der von mir benutzten Nadel."

Der Gefälligkeit Dalton's verdanke ich es, daß ich im December 1827 anführen konnte, daß am 29. März 1826 sich, wie ich vermuthet hatte, im nördlichen England ein Nordlicht zeigte. Der Brief dieses gefeierten Chemikers ist zu interessant, als daß ich mich enthalten könnte, ihn ganz hier einzurücken:

„Theurer Freund!

„Ich weiß, daß Sie an Allem, was die Meteorologie betrifft, Interesse nehmen; ich sende Ihnen daher das Resultat einer Untersuchung, die ich neulich über die Höhe der Nordlichter angestellt habe.

„Am 29. März 1826 ist zwischen 8 und 10 Uhr Abends, im nördlichen England und Schottland ein sehr ausgezeichnetes Nordlicht gesehen worden. Es hatte die Gestalt eines Regenbogens und umspannte am Himmel den Raum zwischen dem magnetischen Ost- und Westpunkte. Dieser Bogen stand während nahe einer Stunde fast vollständig still: seine Bewegung, wenigstens in der Nordsüdrichtung, war jedenfalls unmerklich.

„Der Bogen wurde auf verschiedenen Punkten einer Linie wahrgenommen, die nicht weniger als 170 englische Meilen in der Richtung des magnetischen Meridianes ausgedehnt war: unter Andern

zu Manchester und zu Edinburg. Am südlichen Ende dieser Linie lag der höchste Punkt des Bogens im magnetischen Meridian, auf der Nordseite und zwar in einer Höhe von 60° über dem Horizonte. Am nördlichen Ende derselben fand man den höchsten Punkt ebenfalls im magnetischen Meridian, in einer Höhe von 55°, aber auf der Südseite. In einigen dazwischen liegenden Städten sahen die Beobachter den Bogen im Zenith, in andern lag er je nach ihrer Breite nördlich oder südlich vom Zenith.

„Aus allen diesen Angaben finde ich die verticale Höhe des Bogens zu 100 englischen Meilen (ungefähr 20 deutsche Meilen); seine Breite zu 8 bis 9 Meilen (ungefähr 1¾ deutsche Meilen); die Länge seines sichtbaren Theiles von Ost nach West über 500 Meilen (über 100 deutsche Meilen).

„Manchester den 22. November 1827."

Ich habe, muß ich bekennen, nicht die Bestätigung aller meiner Ankündigungen erhalten. Jedoch beim Nachschlagen der wissenschaftlichen Zeitschriften und infolge meines schriftlichen Verkehres, konnte ich folgende Liste von Nordlichtern aufstellen, und mit meinen Beobachtungen vergleichen.

Am 5. Januar in der Nacht wurde zu Königsberg in Preußen ein Nordlicht gesehen. (Brief von Herrn Kupffer.)

Dieses Nordlicht wurde ebenfalls in Leith von 7 Uhr Abends an durch einige helle Lücken am Himmel bemerkt. Herr Coldstream glaubt, daß auch ein breiter, hellleuchtender Bogen 25° südlich vom Zenith vorhanden war. (Edinb. Journ. of Science Bd. 5. S. 190.) Veränderung zu Paris 9′ 31″.

Am 16. Januar wird zwischen 1 und 2 Uhr Morgens ein Nordlicht in Leith angeführt (Edinb. Journ. of Science Bd. 5. S. 190). Zu Paris stieg die Größe der Veränderung auf 14′ 2″.

Am 11. Februar wird in den Abendstunden zu Leith ein Nordlicht angeführt (ebendaselbst).

Sollte es vielleicht der 10. gewesen sein, an welchem das Nordlicht sich zeigte? Die Schwingungen meiner Magnetnadel waren an diesem Tage sehr häufig und der ganze Betrag der Veränderung stieg

auf 7′ 1″. Am folgenden Tage, am 11., betrug die Veränderung nur 4′ 41″.

29. März. Schon zuvor sind die Einzelheiten angeführt, welche Dalton mir über das Nordlicht von diesem Tage mitgetheilt hat. Zu Paris stieg die Veränderung auf 29′.

§. 9. Das Jahr 1827.

Am 9. Januar sah Marshal zu Kendal in England ein glänzendes Nordlicht.

Am 9. Januar war der Gang der Nadel für tägliche Veränderungen in Paris sehr unregelmäßig. Schon um 2 Uhr Nachmittags stand die Nordspitze um 4 $^1/_2$′ westlicher als gewöhnlich; die Abweichung erhielt sich nach derselben Seite bis 7$^1/_2$ Uhr; jedoch um 11 Uhr 5 Minuten fand sich die Abweichung gerade entgegengesetzt um 3$^1/_2$′ kleiner als die Tage zuvor. Die tägliche Veränderung stieg auf 10′ 46″.

Die Neigungsnadel machte ebenfalls unregelmäßige Schwingungen; die Veränderung stieg auf 5′ 9″.

Der Himmel war völlig bedeckt.

Am 13. oder 18. Januar bemerkte man gegen 6 Uhr Abends zu Gosport (England) einen leuchtenden Bogen, der nach Norden zu im magnetischen Meridian lag. Er nahm allmälich an Ausdehnung und Glanz zu; seine Basis umspannte nach 9$^1/_2$ Uhr mehr als 90°. Blaßröthliche Lichtsäulen fuhren nacheinander von den verschiedentlich gelegenen Punkten des Bogens aus, wo zuvor augenblickliche, beträchtliche Anhäufungen der leuchtenden Materie sich gebildet hatten; mehrere dieser Säulen erhoben sich bis zu 48° Höhe. Die Erscheinung war durch die Zwischenräume der Wolken hindurch noch um 11$^1/_2$ Uhr Abends sichtbar. An den folgenden Tagen wurde Nichts wahrgenommen.

Ich finde die beiden Tage (den 13. und 18.) Januar in derselben Nummer des Philosophical Magazine, aus der ich das Vorhergehende entnommen habe. Ist das erste Datum richtig, so hat das Nordlicht auf die Magnetnadel in Paris nicht merklich eingewirkt; ist dagegen, wie ich annehme, der 18. zu lesen, so ist die Einwirkung

sehr stark gewesen, und die Störung hat ungewöhnlicherweise anfänglich die Nordspitze der Nadel nach West getrieben. Um $6\frac{1}{2}$ Uhr Abends war die Abweichung 3′ größer als gewöhnlich; bis um $6\frac{3}{4}$ Uhr war sie noch um $1\frac{1}{2}$′ gewachsen; um $11\frac{3}{4}$ Uhr dagegen war sie 14′ kleiner als an den vorhergehenden Tagen, aber im Verlaufe von 5 Minuten, also von 11 Uhr 45 Minuten bis 11 Uhr 50 Minuten ging die Nadel um 21′ nach Westen. Der Himmel war sehr rein.

Die übrigen Tage des Januars 1827, an welchen die Nadel beträchtlich unruhig war, sind: Donnerstag der 4. (in den Morgenstunden und gegen Mittag besonders); Donnerstag der 25., am ganzen Abend von 6 Uhr an; Dienstag der 30. Abends. Bezüglich dieses letzten Tages finde ich angemerkt, daß Dr. Fiedler in Norwegen ein Nordlicht beobachtet hat. Die Veränderung in der Abweichung betrug zu Paris 12′ 47″, die der Neigung stieg auf 11′.1.

Am 17. Februar 8 Uhr Abends zeigte sich nach der Aussage Burney's zu Gosport ein glänzendes Nordlicht in Norden; es nahm zwanzig Grade auf jeder Seite vom magnetischen Meridian ein. Leuchtende Säulen gingen von Zeit zu Zeit in verticaler Richtung von einigen Wolken aus, die sich an verschiedenen Stellen bildeten. Um 11 Uhr machte plötzlich ein heftiges Schneegestöber die Erscheinung unsichtbar.

Am 17. Februar bot die Abweichungsnadel in Paris weder Morgens, noch am Nachmittage, wenigstens bis $1\frac{1}{4}$ Uhr, etwas Außerordentliches dar; dann fand sich die Nordspitze um 5′ östlich von ihrer gewöhnlichen Lage, und die Veränderung stieg auf 9′ 12″. Der Himmel war rein.

Im Februar hat es Nordlichter geben müssen: Sonnabend den 3., von Mittag an; Sonntag den 4., besonders in den Morgenstunden; Sonntag den 18. Abends; Montag den 19. gegen Mittag.

Im März hat die Nadel keine großen Veränderungen gezeigt. Am 8. Abends; am 9. früh; am 13. um $9\frac{1}{4}$ Uhr Abends; am 22. gegen Mittag; und am 30. um $9\frac{1}{2}$ Uhr Abends waren die einzigen Zeiten, wo die Nadel um 2 oder 3′ von ihrer gewöhnlichen Lage entfernt gesehen wurde.

Ich bin überzeugt, daß nördliche Beobachter im Monat April mehrere Nordlichter beobachtet haben. Die Tage, wo die Nadel die stärksten Störungen erlitt, sind: der 5. gegen Mittag; der 6., der 7., der 22. und der 24. Merkliche Veränderungen zeigten sich auch am 12. und 13.

Wenn ich eine Fortsetzung dieser Aufzählung für ersprießlich hielte, so könnte ich noch den 2. und 16. Mai als Nordlichttage bezeichnen. Indeß ich kehre zu den Erscheinungen solcher Nordlichter zurück, die zu meiner Kenntniß gekommen sind.

Am 27. August Abends wurde zu Perth im nördlichen Schottland ein Nordlicht wahrgenommen. Die leuchtenden Strahlen bewegten sich sehr schnell, und bedeckten einen Augenblick lang fast den ganzen Himmel.

Am Abend desselben Tages wurde zu New-York, zu Washington u. s. w. ein Nordlicht beobachtet.

Zu Paris fand sich am 27. August 1 Uhr 6 Minuten Nachmittags die Nordspitze der Nadel 10′ westlicher als in ihrer gewöhnlichen Lage; sie zeigte ferner unregelmäßige Schwingungen. Am Abend um 9½ Uhr dagegen war die Abweichung ungefähr um 8′ kleiner als zu derselben Stunde der vorhergehenden Tage; der Himmel war sehr wolkig. Die tägliche Veränderung der Nadel stieg auf 27′ 8″.

Am 28. August wurde Abends ein Nordlicht in Roxburghshire bemerkt.

In den Vereinigten Staaten wurde an demselben Tage ebenfalls ein glänzendes Nordlicht beobachtet. Beim Aufgange der Sonne war es noch sichtbar. Um 10 Uhr Abends gewahrte man zwei concentrische Bogen.

Zu Paris war am 28. August um 1 Uhr Nachmittags die Abweichung der Magnetnadel 6′ größer als ihr mittlerer Werth aus den vorhergehenden Tagen. Am Abend wurde leider nur ein Mal beobachtet, nämlich um 11 Uhr, und die Abweichung erschien 3′ kleiner als gewöhnlich. Am Morgen des folgenden Tages, am 29. um 9 Uhr, fand sich die Nordspitze 12′ westlich von ihrer gewöhnlichen Lage. Um 9¾ Uhr war diese Ablenkung noch um 4′ gewachsen, und die

Nadel war sehr unruhig: sie schwang in Bogen von mehr als 8′. Am Abend war Alles zur gewöhnlichen Ordnung zurückgekehrt.

Die Neigungsnadel zeigte Aehnliches; am Morgen des 29. war die Neigung nahe 6′ größer als am Tage vorher und nachher. Auch bei der Intensität wurde für die Dauer von 300 Schwingungen eine Aenderung von 5 Secunden erhalten.

Nordlichter wurden auf einem großen Raume der Vereinigten Staaten in den Nächten Montag den 27., Dienstag den 28., Mittwoch den 29., und Freitag den 31. August 1827 beobachtet.

Ich lasse einige Auszüge aus der Beschreibung dieser Erscheinungen folgen, welche ein Beobachter in New-York im Commercial Advertiser gegeben hat:

Montag den 27. August begann einige Minuten nach dem Untergehen des Mondes die nördliche Region des Himmels sich zu erhellen; man konnte glauben, sie sei von einem großen Brande erleuchtet. Bald bemerkte man einen wenig über den Horizont erhabenen leuchtenden Bogen, dessen Mittelpunkte der Polarstern entsprach. Eine dicke Wolke schien das ganze Innere des Bogens auszufüllen; glänzende Flecken bildeten sich von Zeit zu Zeit auf verschiedenen Punkten seines Umfangs; eine große Anzahl leuchtender Säulen schossen daraus hervor, und zeigten eine sehr schnelle horizontale von Ost nach West gerichtete Bewegung. Zu einer andern Zeit während der Nacht erschienen dagegen die verticalen Lichtsäulen völlig ruhig. Die Erscheinung war noch bei Sonnenaufgang sichtbar.

Es ist vorhin erwähnt worden, daß dasselbe Nordlicht zu Perth in Schottland beobachtet wurde, und die Magnetnadel zu Paris merklich ablenkte.

Am 28. August, $9^1/_2$ Uhr Abends, sah man im Norden zwei concentrische Kreise, die von einander um einige Grade abstanden. Der Polarstern lag in der Verticalebene durch ihre höchsten Punkte. Der obere Bogen erhob sich allmälich über den Horizont von New-York, erreichte das Zenith, wo er einige Zeit stillzustehen schien, überschritt es gegen 11 Uhr, trennte sich in Stücke und verschwand. Verticale Lichtsäulen, die in einer ziemlich schnellen Bewegung von Ost

nach West fortrückten, zeigten sich mehrere Male unter diesem großen Bogen.

Das Innere des niedrigeren Bogens war, wie in der Nacht zuvor, der Sitz eines dicken Dunstes. Um 11 Uhr ging, von einem Nordwestwinde getrieben, eine schwere, schwarze Wolke über den leuchtenden Umfang. Der Beobachter behauptet, daß die Wolke und der Bogen gegenseitig auf einander wirkten, daß beide in den einander nahe liegenden Theilen sehr unruhig erschienen. Um 11 Uhr hatte es den Anschein, als ob eine beträchtliche Anzahl von Lichtsäulen aus verschiedenen Punkten des Bogens hervorschossen. Die ganze Halbkugel endlich bis zum Polarsterne bedeckte sich von Zeit zu Zeit mit einem sehr lebhaften Lichte, demjenigen ähnlich, welches die Blitze des von den Meteorologen sogenannten Wetterleuchtens verbreiten.

Ich habe kurz zuvor gezeigt, daß dieses Nordlicht in England gesehen wurde, und daß es zu Paris den Gang der horizontalen Nadel und ebenso der Neigungsnadel merklich störte.

Im Laufe des 29. August (Mittwoch) bemerkte der Verfasser des besprochenen Berichtes einen großen Dunstbogen, der sich von Südwest nach Nordost erstreckte. Er führt an, daß mehrere Tage hindurch die Wolken sich fast beständig in großen Streifen ordneten, welche entgegengesetzte Punkte des Horizontes verbanden. Seiner Aussage nach war dieses glänzende Nordlicht von keinem Geräusche begleitet; er spricht sogar die Ueberzeugung aus, daß ein solches Geräusch nicht existire. Dagegen findet sich in der ersten Nummer des 14. Bandes (April 1828) des American Journal of Science über diesen Punkt Folgendes:

„Während der August-Nordlichter im Jahre 1827 hat man zu Rochester angeblich deutliche Knalle (reports) gehört, ähnlich den durch die Entladung einer elektrischen Batterie erzeugten. Der Beobachter in der Grafschaft Saint-Laurent versichert ebenfalls, derartige Knalle gehört zu haben, besonders wenn die Lichtsäulen sich sehr lebhaft bewegten. Die Physiker zu New-Haven und des Yale-College reden in gleicher Weise von dem Geräusche, welches das Nordlicht verursachte."

Inmitten so widersprechender Angaben weiß man nicht, welcher Meinung man beipflichten soll. Ich sehe wohl, daß es scheint, als müsse

die positive Behauptung, das Geräusch gehört zu haben, die negativen Aussagen beseitigen. Wie soll man aber dann erklären, daß die Kapitäne Parry und Franklin, welche so zu sagen in dem Herde der Nordlichter selbst überwinterten, niemals Etwas davon gehört haben?

Sonnabend den 8. September hat mein College in der Akademie, Herr Héron de Villefosse, zu Saint-Cloud ein Nordlicht um $8^1/_2$ Uhr Abends, in nordwestlicher Richtung gesehen; der Himmel war heiter und der Mond sehr glänzend.

Am 8. September bemerkte man zu Paris seit Mittag eine sehr merkliche Störung der Nadel für die täglichen Veränderungen. Die Nordspitze fand sich um diese Zeit 13′ westlich von ihrer gewöhnlichen Lage. Um 1 Uhr 19 Minuten übertraf die Abweichung diejenige, welche man zu gleicher Stunde an den vorhergehenden Tagen beobachtet hatte, um 19′. Den ganzen Tag über erschien die Nadel sehr unruhig, und die störende Ursache trieb die Nordspitze der Nadel immer nach Westen. Erst um $9^1/_4$ Uhr Abends beobachtete man eine Ablenkung von 8′ in entgegengesetztem Sinne, d. h. nach Osten.

Diejenigen, welche noch an dem Einflusse der Nordlichter zweifeln, werden sicherlich ihre Ansicht ändern, wenn sie die am 8. September zu Paris gemachte Beobachtungsreihe vollständig vor Augen haben:

Stunden.		Abweichungen.			
7^h16^m	. . . .	22°	9′	2″	.8
Mittag	. . . .	22	33	59	.5
„ 20	. . . .	22	33	12	.7
„ 30	. . . .	22	35	42	.4
„ 40	. . . .	22	35	39	.6
„ 45	. . . .	22	35	39	.6
„ 50	. . . .	22	37	31	.8
„ 53	. . . .	22	39	5	.3
„ 57	. . . .	22	39	33	.8
1^h 0^m	. . . .	22	40	15	.4
1 4	. . . .	22	38	55	.9
1 7	. . . .	22	38	37	.2

Stunden.	Abweichungen.
1h 11m	22° 39′ 38″.1
1 14	22 38 4 .6
1 16	22 38 18 .6
1 19	22 40 38 .9
1 22	22 39 33 .4
1 24	22 40 43 .6
1 28	22 40 15 .5
1 31	22 40 10 .8
1 35	22 39 47 .4
1 37	22 38 41 .9
1 40	22 37 33 .9
1 43	22 36 23 .8
1 45	22 36 19 .1
1 50	22 34 36 .2
1 55	22 32 1 .9
1 57	22 32 34 .6
2 0	22 31 38 .9
2 4	22 29 51 .3
2 8	22 30 5 .6
2 12	22 29 14 .7
2 15	22 17 41 .2
2 20	22 18 18 .6
2 25	22 17 22 .5
2 30	22 14 10 .7
2 35	22 14 43 .5
2 40	22 15 20 .9
2 45	22 14 15 .4
2 50	22 14 52 .8
2 56	22 17 56 .5
3 0	22 18 56 .0
3 4	22 19 24 .1
3 7	22 20 1 .5
3 11.5	22 21 7 .0
3 13	22 22 3 .0

Stunden.		Abweichungen.
3^h15^m	. . . .	22° 22′ 54″.5
3 19	. . . .	22 21 7 .0
3 24	. . . .	22 22 54 .5

Die Nadel schwingt fast nicht; beim Eintreten jeder Aenderung sieht man sie ihre frühere Lage verlassen, ohne nachher in entgegengesetzter Richtung zurückzuschwingen.

Stunden.			Abweichungen.
Nachm.	3^h28^m	. . . .	22° 21′ 55″.9
	3 33	. . . .	22 21 8 .1
	3 37	. . . .	22 20 31 .7
	3 44	. . . .	22 20 55 .1
	3 50	. . . .	22 20 41 .1
	3 55	. . . .	22 20 31 .7
	4 0	. . . .	22 20 41 .1
	4 5	. . . .	22 21 23 .2
	4 50	. . . .	22 16 37 .9
	4 55	. . . .	22 15 51 .1
	5 0	. . . .	22 19 45 .0
	5 5	. . . .	22 18 20 .8
	5 10	. . . .	22 14 40 .3
	5 13	. . . .	22 22 17 .9
	5 15	. . . .	22 19 10 .8
	6 0	. . . .	22 14 58 .2
	6 15	. . . .	22 12 57 .7
	9 15	. . . .	22 5 8 .9
	9 30	. . . .	22 9 12 .2

Die Neigungsnadel bot folgende Aenderungen dar:

Stunden.			Neigungen.
7^h20^m	Morg.	. . . . .	68° 56′.5
1 22	Nachm.	. . . . .	68 57 .2
1 40	„	. . . . .	68 57 .8
2 42	„	. . . . .	68 55 .5

Stunden.			Neigungen.	
3^h	0^m	Nachm.	68°	54′.1
5	0	Abends	68	58 .0
5	5	„	68	59 .2
6	15	„	68	58 .8
9	20	„	68	54 .8

Es stieg also die Größe der täglichen Veränderung in der Abweichung bis auf 35′ 36″, und in der Neigung bis auf 5′.1.

Sonntag den 9. September beobachtete man in England ein glänzendes Nordlicht. Der Morgen war regnicht; der Wind wehte aus Nordost. Kurz vor Mittag setzte der Wind nach West um, im Nordwesten zerstreuten sich die Wolken, und der aufgehellte Theil des Himmels nahm die Gestalt eines scharf abgeschnittenen Kreissegmentes an, das sich allmälich bis zu 20° Höhe erhob. Darüber hinaus blieb der Himmel bedeckt; in der kreisförmigen blauen Zone bemerkte man von Zeit zu Zeit schwache Strahlen weißlichen Lichtes. Am Abend sah man zwischen 9 und 10 Uhr ein sehr glänzendes Nordlicht. Infolge dessen zweifelt der unbekannte Erzähler dieser Beobachtung nicht, daß der Bogen und die leuchtenden Strahlen am Morgen in innerer Beziehung zu dem am Abende beobachteten Phänomen standen. (Journal der Royal Institution, Januar 1828. Seite 489.)

Dies Nordlicht wurde am 9. September Abends um 11 Uhr von Farquharson in Aberdeenshire gesehen. (Philos. Transact. 1829. S. 107.)

Die Declinationsnadel war zu Paris am Morgen und am Abend, ebenso auch in den Nachmittagsstunden des 9. September sehr merklich unruhig. Z. B. verminderte sich die Abweichung zwischen 1½ und 2 Uhr um nahe 7′, und um 6¼ Uhr war sie ungefähr 12′ kleiner als gewöhnlich.

Die Größe der täglichen Veränderung in der Abweichung stieg auf 21′ 50″, und in Inclination auf 2′.

Als am 25. September die Nadel, welche den ganzen Tag über nichts Besonderes dargeboten hatte, um 9½ Uhr Abends eine sehr merkliche Störung erlitt, vermuthete ich, es würde sich irgendwo ein

Nordlicht zeigen. Und in der That bemerkte ich bald leuchtende Wolken, welche hie und da zwischen Nordnordwest und Nordost zerstreut waren; manchmal schienen dieselben sich zu entzünden; einen Augenblick später verschwanden sie gänzlich. Diese zerstreuten Lichter vereinigten sich ein Mal, und bildeten hierauf einige Minuten lang einen zusammenhängenden Bogen, der sich nur wenig über den Horizont erhob, und dessen höchster Punkt, so viel sich beurtheilen ließ, an zwanzig Grade vom Erdmeridian abstand, also sehr nahe im magnetischen Meridian lag.

Dieselbe Erscheinung wurde zu Havre, zu Ostende in Belgien, ferner zu Aarau und Zürich in der Schweiz, zu Gosport und Kendal in England, und in Dänemark und Schweden wahrgenommen. Professor Cleaveland hat sie zu Brunswick in den Vereinigten Staaten beobachtet. Der Beobachter von Ostende sagt, daß das Nordlicht um 11 Uhr sich zu zeigen begann, daß es um Mitternacht noch vorhanden war, und daß sein Licht das Zenith erreichte. Forster erwähnt, daß er in England beim Vollmonde entfernte Gegenstände nie so deutlich gesehen habe, als beim Scheine des Nordlichts am 25. September.

Professor Cleaveland berichtet, daß der Nordlichtbogen sehr glänzend war, daß er im Süden lag, und daß seine größte Höhe über dem Südhorizonte nur ungefähr 35° betrug. Leuchtende Säulen erhoben sich von verschiedenen Punkten des Bogens in der Richtung nach dem Zenith. Während dieser Zeit sah man weder in Norden noch in Nordosten den geringsten Lichtschein. Nur auf 45° Höhe wurden einige Säulen von äußerst schwachem Lichte wahrgenommen.

Herr Valenciennes sah dieses Nordlicht zwischen Arras und Doulens; er ist besonders aufmerksam gewesen auf eine leuchtende Stelle, deren Purpurfarbe sehr glänzend war; sie lag oberhalb eines lebhaft weißlichen am Horizonte selbst befindlichen Segmentes, nach Nordwesten zu. Auch bemerkte er mehrere verticale Strahlen von goldgelber Farbe.

Mein gelehrter College hat mir darüber nachstehende Notiz zugestellt:

„Ich war auf dem Wege von Arras nach Doulens, ziemlich in der Richtung von Ost nach West. Das Meteor stand vor mir, etwas

zu meiner Rechten, also in Westnordwest. Abends gegen 9 Uhr war der Himmel wolkig, und ich bemerkte einige leuchtende Punkte, die ich für Blitze hielt. Gegen 10 Uhr hatte sich der Himmel aufgeheitert, und erlaubte das Meteor wahrzunehmen, das ich bald als ein Nordlicht erkannte. 10 bis 15° über dem Horizonte bemerkte ich ein weißes ziemlich lebhaftes Licht, das sich ziemlich weit über den Horizont ausbreitete. Oberhalb dieses Lichtes lag eine glänzend purpurrothe Stelle, deren Intensität sich änderte, als das Licht schwach war. Es schien, als waren zwei Lichtherde vorhanden, welche sich ausdehnten und schließlich vereinigten, indem sie dabei eine um so lebhaftere Purpurfarbe annahmen, je vollständiger sie mit einander verschmolzen. Dann stiegen unten am Horizonte drei oder vier Lichtbüschel von mehr goldgelber Färbung auf; diese Strahlen verloschen, ebenso wie die purpurfarbene Fläche, welche nach und nach ihre frühere Intensität wieder annahm und verschwand, nachdem sie von neuen Strahlen durchkreuzt worden war. Diese Strahlen stiegen am Himmel bis 30° oder 36° über den Horizont auf. Die ganze Erscheinung dauerte bis 11¾ Uhr. Ich habe nie etwas so Schönes am Himmel gesehen; es war ein prächtiger Anblick. Das weiße Licht am Horizonte dauerte länger, und leuchtete so stark, daß die Postillone und Schirrmeister, da doch kein Mondschein war, meinten, sie wüßten nicht was sie davon denken sollten; sie hielten es für eine Feuersbrunst.

„Als ich den Abhang zu Doulens hinaufstieg, war der Himmel von entzückender Reinheit und Schönheit.

„Der Horizont im Nordwesten, von einem unbestimmten Schimmer erhellt, der die Sterne etwas verdunkelte, bildete einen herrlichen Gegensatz zum Glanze der östlichen Sternbilder. Der Orion besonders war wunderbar schön."

Am 25. September hatte die Abweichungsnadel im pariser Observatorium von Morgen an bis 8 Uhr Abends ihren regelmäßigen Gang befolgt; dann traten Störungen ein. Um 9 Uhr fand ich die Abweichung 7′ geringer als an den Tagen zuvor; zehn Minuten später war die Nadel um 7′ nach Westen gegangen. Darauf folgte eine östliche Bewegung, so daß um 10¼ Uhr die Nordspitze sich dem Erdmeridiane um 14′ genähert hatte. Dann wuchs die Abweichung

allmälich von Neuem, so daß sie um 10½ Uhr die um 10¼ Uhr beobachtete Abweichung um 12′ übertraf.

Nicht weniger interessant waren die Beobachtungen der Neigungsnadel; der Winkel, den diese Nadel mit dem Horizonte bildete, war z. B. um 10¼ Uhr 7′ größer als um 9½ Uhr.

Ich konnte am folgenden Tage meine Beobachtungen dem Längenbureau vorlegen, dessen Sitzungsprotokoll folgende Stelle enthält: „Herr Arago hat in der vorhergehenden Nacht ein Nordlicht beobachtet. Die unregelmäßigen Bewegungen der Nadel für die täglichen Veränderungen hatten ihm schon in den Abendstunden die Erscheinung vorher angekündigt".

Am 6. October 1827 konnte man, ungeachtet des Mondscheins, in mehreren Gegenden Englands, unter Andern in Manchester und in Roxburghshire ein glänzendes Nordlicht wahrnehmen.

Zu Paris bot am 6. October im Laufe des Tages die Abweichungsnadel nichts Merkwürdiges dar. Erst um 8 Uhr Abends wies eine bemerkbare Veränderung in der Abweichung darauf hin, daß es gut sein würde, die Beobachtungen zu vervielfältigen. Ich begann auch in der That alle 5 Minuten die Stellung der Nadel aufzuzeichnen, und setzte dies bis nach 11 Uhr fort. Die Ortsveränderungen waren zwar äußerst unregelmäßig, doch bot die Beobachtung keine Schwierigkeit dar, weil die Nadel kaum oscillirte. Um 8 Uhr war die Abweichung kleiner als gewöhnlich; um 10 Uhr 20 Minuten war sie um 8′ gewachsen; 5 Minuten später hatte sie um dieselbe Größe abgenommen. Um 10 Uhr 35 Minuten fand ich eine 18′ kleinere Abweichung als gewöhnlich. Darauf vermehrte und verminderte sie sich zu wiederholten Malen, jedoch ohne beim Wachsen jemals die Werthe der vorhergehenden Tage zu erreichen.

Um 11 Uhr 12 Minuten, wo die Abweichung am geringsten war, betrug diese ungewöhnliche Verminderung mehr als 20′.

Die Neigungsnadel erfuhr am 6. October zwischen 8 und 10 Uhr 24 Minuten, gleichfalls beträchtliche Ortsveränderungen. Die Beobachtungen, welche ich über die Schwingungen einer horizontalen Nadel anstellte, haben nach angemessener Correction wegen des Einflusses der

Neigungsänderungen den Beweis geliefert, daß auch die magnetische Intensität während der Nordlichter sich ändert.

Die Beobachtungen des Abends nämlich haben durch Vergleichung mit denen vom Morgen gezeigt, daß in der mit einer horizontalen Nadel beobachteten Intensität Aenderungen vorkommen, welche nicht von einer Veränderung der Neigung abhängen. So habe ich gefunden:

Stunden	Dauer von 300 Schwingungen.	Temperaturen.	Neigungen.
8^h 55^m Morgens	11 Min. 50.33 Sec.	18°.9	68° 34′.2
6 0 Abends	11 „ 50.11 „	19 .9	68 35 .0
7 54 „	11 „ 50.23 „	19 .8	68 36 .5

Die erste Zahl (11 Min. 50.33 Sec.) sollte, sowohl wegen der Temperatur, als auch wegen der Neigung kleiner sein, als die dritte (11 Min. 50.23 Sec.). Durch die bloße Aenderung der Neigung müßte der Unterschied 0″.63 betragen, er beträgt aber 0″.10 im entgegengesetzten Sinne.

Nimmt man an, die Nadel besitze eine unvollkommene Coërcitivkraft, so würde die zwischen 8 Uhr 55 Minuten Morgens und 7 Uhr 54 Minuten Abends beobachtete Neigungsveränderung geringer sein, als die wahre Veränderung, und obiger Schluß würde nur um so mehr gelten.

Die horizontale Nadel begann am 6. October erst in der Nacht unruhig zu werden; der Himmel war vollkommen rein, aber der Mond sehr glänzend, und der Horizont gegen Nordwest etwas dunstig. Während des ganzen Abends suchte ich vergeblich Spuren des Nordlichts zu entdecken, und doch wird von England das Nordlicht als ein sehr glänzendes geschildert.

Ohne jene drei Umstände zusammen genommen, würde ich, wie ich schon erklärt habe, aus den vorhergehenden Beobachtungen nicht streng die Folgerung herleiten können, daß das zu Manchester beobachtete Nordlicht, obwohl es unterhalb des Horizontes von Paris blieb, die Magnetnadel an letzterem Orte gestört habe.

Am 17. October bemerkte Burney zu Gosport ein schwaches Nordlicht.

Am 17. October begann die horizontale Nadel zu Pariszwischen

1 und 2 Uhr Nachmittags einige kleine Unregelmäßigkeiten zu zeigen. Aber am Abend um 9 Uhr 50 Minuten wurde die Störung ungemein groß: die Abweichung war zu dieser Zeit um 24 Minuten kleiner als an den vorhergehenden Tagen zu gleicher Stunde. Zwischen 9 Uhr 40 Minuten und 10 Uhr 45 Minuten vergrößerte sie sich dann um 19′. Die ganze Größe der täglichen Veränderung in der Abweichung stieg auf 36′ 10″ und in der Neigung auf 2′.1.

Aus den englischen Zeitschriften ersehe ich, daß in Roxburghshire am 18. und 19. November Nordlichter wahrgenommen wurden. Nach Burney erhob sich das Nordlicht vom 18., das hellere von beiden, nicht mehr als 5° über den Horizont von Gosport.

Am 18. war die Nadel für die täglichen Aenderungen zu Paris sehr unruhig; besonders am Nachmittage. Am 19. war um 11 Uhr Abends die Abweichung 8′ kleiner als an den vorhergehenden Tagen zu derselben Stunde.

Die wissenschaftlichen Zeitschriften haben für den Monat December 1827 kein Nordlicht angezeigt. Indeß wage ich aus den Anzeichen der Magnetnadel vorher zu sagen, daß die Beobachter im Norden Sonnabend den 29. und Sonntag den 30. solche Erscheinungen werden beobachtet haben.

§. 10. Das Jahr 1828.

Am 18., 19. und 20. Januar wurde ein Nordlicht gesehen zu Franklin, zu Hartwick, zu Albany und zu Auburn (Vereinigte Staaten).

Die horizontale Nadel war zu Paris beträchtlich gestört am 17. und 18. Januar und ein wenig in den Morgenstunden des 19. Die täglichen Aenderungen der Abweichung stiegen auf 10′ 25″, 16′ 13″ und 4′ 50″.

Am 3. und 19. Februar wurden ferner Nordlichter beobachtet zu Utica in den Vereinigten Staaten.

Am 3. wurde in Paris am Abend die Nadel nur einmal beobachtet, es läßt sich daher nicht sagen, ob sie irgend eine Störung erlitten hat. Die tägliche Veränderung betrug 6′ 40″.

Am 19. wurde nur eine leichte Störung beobachtet (Veränderung

6′ 14″); aber am 20. betrug sie in ihrem Maximum beinahe 20′ und war sehr schwankend; der ganze Betrag der täglichen Veränderung in der Abweichung betrug 36′ 19″.

Am 11. und 12. April wurden Nordlichter zu Hartwick in den Vereinigten Staaten gesehen. In Paris hat Nichts diese Erscheinungen, die wahrscheinlich sehr schwach waren, angekündigt.

Von Montmorillon habe ich einen Brief, unterzeichnet Gotteland, erhalten, in welchem man mir anzeigt, daß am 5. Juli 1828, gegen 10 Uhr Abends, zu neun Malen innerhalb einer halben Stunde wiederholt leuchtende Massen von der Größe der Sonne und von verschiedenen Gestalten wahrgenommen wurden, die vom Horizonte bis zu einer Höhe von 2° bis 3° aufschossen und dann verschwanden.

Diese unbestimmte Beschreibung würde nicht hinreichen, mich vermuthen zu lassen, daß die Erscheinung in Montmorillon ein Nordlicht war, wenn nicht am Abend des 5. Juli und besonders in den Morgenstunden des 6., die Magnetnadel in Paris ein wenig gestört gewesen wäre. Die täglichen Veränderungen der Abweichung betrugen an diesen Tagen 7′ 29″ und 11′ 51″.

Schon Mittags am 5. Juli war die Störung offenbar; jedoch dem, was während der Störungen am Tage sonst gewöhnlich geschieht, entgegen, war die Abweichung merklich zu klein. Auch am Abend um 9¾ Uhr fand ich die Abweichung kleiner, als zu gleicher Stunde an den vorhergehenden und nachfolgenden Tagen; aber gegen Abend erfolgt zur Zeit von Nordlichtern die Störung gewöhnlich auf diese Weise.

Ich habe übrigens in Erfahrung gebracht, daß am 5. Juli das Nordlicht zu Albany, Dutcheß, Lowville, Saint-Laurent und Utica (Vereinigte Staaten) gesehen wurde.

Am 14. August wurde ferner ein Nordlicht zu Clinton (Vereinigte Staaten) gesehen.

Am 14. August 10½ Uhr war die Abweichung zu Paris merklich kleiner, als zu gleicher Stunde an den vorhergehenden Tagen.

Am 16. August erschien ein schönes Nordlicht zu Cambridge, Lowville und Utica. Einige Zeit hindurch nahm man einen glänzenden Bogen wahr.

Am 16. August war die Abweichung zu Paris am Morgen und Mittag merklich größer als gewöhnlich, während sie dagegen am Abend mehrere Minuten kleiner war. Der Betrag der Veränderung stieg auf 17′ 9″.

Am 8. September war zu Saint-Laurent der halbe Himmel durch sehr leuchtende Strahlen erhellt, die sich fast bis zum Zenith erhoben.

Am 8. September begann die Nadel am Nachmittage unruhig zu werden, und zwar hatte die Störung, wie es um diese Tageszeit gewöhnlich geschieht, die Abweichung vergrößert. Am Abende dagegen war, in Uebereinstimmung mit einem ebenfalls fast allgemeinen Gesetze, die Abweichung zu klein, während sie am folgenden Morgen wieder um 7′ größer als gewöhnlich geworden war. Die tägliche Veränderung stieg am 8. September auf 23′ 23″.

Ferner beobachtete man am 12. September in Utica ein Nordlicht. Der Gang der Magnetnadel zu Paris bot am Abende dieses Tages Nichts dar, was die Existenz desselben hätte vermuthen lassen.

Am 15. September, gegen 9 Uhr Abends, erhob sich zu Edinburg am westlichen Theile des Horizontes ein Lichtstrahl, stieg zum Zenith auf und bildete bald einen prächtigen Bogen. Als man ihn auf einen Globus zeichnete, fand man, daß der horizontale Durchschnitt der Ebene des Bogens senkrecht auf der Ebene des magnetischen Meridianes stand. Um 9 Uhr 17 Minuten ging der Bogen durch das Zenith von Edinburg; er schritt langsam und allmälich nach Süden; seine niedrigsten Theile waren die glänzendsten; die Breite des Bogens betrug im Zenith 5 bis 6°.

Zu Islay-House in Schottland bildete das Nordlicht um 8 Uhr 50 Minuten einen leuchtenden Bogen, der sich von Südost nach Nordwest erstreckte. Seine unteren Enden waren viel schmaler, als die höheren Theile. Es schossen daraus schwache Strahlen gegen Südwest hervor; der Bogen stand unbeweglich.

Während der ganzen Dauer seiner Erscheinung sah man in Südost ein glänzendes Nordlicht, dessen Licht bald roth, bald gelb und bis-

weilen blaßgrün war. (The Edinb. journ. of science, Nr. 19, S. 117.)

Montag den 15. September hat die Nadel zur Beobachtung der täglichen Aenderungen zu Paris keine bemerkenswerthen Störungen dargeboten. An dem vorhergehenden Montage dagegen, am 8. September, war die Nadel aus ihrer gewöhnlichen Lage, wie vorhin schon nachgewiesen, beträchtlich abgewichen. Es ist vielleicht nicht unnütz, nachzuforschen, ob hier nicht ein Irrthum im Datum vorgefallen ist.

Am 26. September wurde ein Nordlicht gesehen zu Albany, Auburn, Lowville, Clinton, u. s. w.

Am 26. September, 10 Uhr Abends, war die magnetische Abweichung zu Paris 9′ kleiner als gewöhnlich. Die tägliche Aenderung betrug an jenem Tage 16′ 31″.

Am 27. September wurde ein zu Cambridge (in den Vereinigten Staaten) wahrgenommenes Nordlicht zu Paris durch Nichts angekündigt. Die Veränderung betrug 7′ 47″.

Die Herren Kater und Moll berichten, daß sie am 29. September 8 Uhr 35 Minuten mittlerer Zeit, eine leuchtende Zone wahrnahmen, welche sich von Ostnordost bis nach West erstreckte, dabei ein wenig nach Süden gewendet. Ihre Schenkel berührten den Horizont auf beiden Seiten; das Licht war weiß, sehr nahe gleichförmig und viel intensiver, als das der Milchstraße. Die Breite der Zone schätzten sie auf 3° 45′. Die Ränder waren vollkommen begrenzt, und ebenso leuchtend, wie die Mitte. Die Sterne sah man deutlich hindurch.

Die Höhe des obersten Punktes dieses Bogens betrug 72°; durch Vergleichen dieser Höhe mit der Lage der Durchschnittspunkte mit dem Horizonte fand Kater, daß die Ebene dieses Bogens senkrecht auf dem magnetischen Meridiane stand, und daß sie mit dem Horizonte einen Winkel bildete, welcher der magnetischen Neigung gleich kam. Um 8 Uhr 42 Minuten mittlerer Zeit begann das Licht auf der Ostseite schwach zu werden, und um 9 Uhr 22 Minuten erkannte man keine Spur mehr davon. Während der Dauer seiner Erscheinung war der Bogen sehr ruhig. Es stieg kein einziger Strahl von ihm auf. Das Wetter war prächtig; der Wind wehte aus Südost. Chesfield-Lodge, wo diese

Beobachtungen angestellt worden sind, liegt unter 51° 56′ Breite und 43 Secunden in Zeit westlich von Greenwich.

Dasselbe Phänomen vom 29. September ist durch J. Forster aus Boreham in Essex, als eine Erscheinung des Zodiakallichtes beschrieben worden. Gegen die achte Stunde Abends sah dieser Beobachter den Bogen nicht vollständig, das Licht war nur sichtbar vom westlichen Horizonte bis zum Zenith, oder ein wenig darüber hinaus. Der übrige Theil des Bogens wurde kaum bemerkt. Um 8½ Uhr begann der leuchtende Streifen plötzlich in Westsüdwest etwas nach Süden gewandt, in einer Höhe von 5° über dem Horizonte, und verlängerte sich bis 5° über das Zenith, so daß er im Ganzen erst eine Ausdehnung von 90° hatte. (Um dieselbe Zeit sah aber Kater den Bogen ganz vollständig.) Forster sagt, die Farbe sei röthlich und äußerst lebhaft gewesen. (Kater beschreibt das Licht als völlig weiß.) Forster bemerkte im Norden einige Nordlichtstrahlen; um 9 Uhr war Alles verschwunden. Was mag die Ursache gewesen sein, ich sage nicht von der Verschiedenheit in der Stellung, sondern von der Verschiedenheit in der Form des leuchtenden Streifens an zwei so wenig entfernten Orten?

Die englischen Zeitschriften enthalten eine dritte Beschreibung, aus Gosport datirt. Hier sah der Beobachter (Burney, glaube ich,) Abends um 7 Uhr ein kleines leuchtendes Segment in der Gegend des magnetischen Nordens. Die Höhe nahm allmälich zu, um 9 Uhr betrug sie 26°. Die Endpunkte des Segments lagen in Westen (ein wenig nach Norden hin), und in Nordosten (gleichfalls ein wenig nach Norden hin). Lichtsäulen schossen hervor, welche fast senkrecht auf dem Horizonte standen, und bis 35° aufwärts stiegen: innerhalb 40 Minuten wurden 40 solcher Säulen gezählt. Sie waren entweder schwach gelblich oder sehr lebhaft roth. Um 8¼ Uhr löste sich von dem erwähnten Segmente auf allen Punkten eine Lichtmasse ab; 5 Minuten später bildete dieselbe einen sehr regelmäßigen Bogen von 4½° Breite, dessen höchster Punkt in 70° Höhe lag. Seine Schenkel standen auf dem Horizonte im Westen, etwas nach Süd hin, und in Ostnordost. Der östliche Theil verschwand um 8 Uhr 50 Minuten. Lebhafte Lichtsäulen (streamers) schossen dann ununterbrochen aus dem westlichen Zweige hervor. Dieser westliche Zweig wurde um 9 Uhr 5 Minuten

gleichfalls unsichtbar; doch gewahrte man noch einige Spuren in der Nähe des Horizontes. Das leuchtende Segment aber, von welchem der Bogen sich abgelöst hatte, erkannte man bis gegen 10 Uhr. — Burney bemerkte schwache Nordlichtscheine an den beiden folgenden Abenden, also am 30. September und am 1. October.

(Ich überlasse es den Physikern, die Erklärung zu finden, warum Burney so viele Strahlen, so viele Lichtsäulen (streamers) zu einer Zeit wahrnahm, wo Kater keine Spur davon sah.)

Zu Lyme-Regis in der Grafschaft Dorset bemerkte Utting, daß um 8 Uhr der Mittelpunkt des leuchtenden Bogens grade durch α im Adler ging. Die Höhe des obersten Punktes betrug damals 56°; er lag in einer Ebene, welche mit dem Meridian einen Winkel von 25° bildete, also in Südsüdost. Utting schätzte die Breite des Bogens zur Zeit seines größten Glanzes auf 2 oder 3°; zuletzt stieg sie nach ihm bis auf 8 oder 10°. Den Zeitpunkt des Verschwindens setzt er auf 9 Uhr. (Ann. of Philosophy, November 1828.)

Dieselbe Erscheinung wurde in der Nähe von London, von 6 Uhr Abends bis Mitternacht, beobachtet. Um 6 Uhr zeigte sich das Nordlicht Anfangs in Nordwesten, in Gestalt eines sehr glänzenden Kreissegments, das auf dem Horizonte ruhte. Es verschwand um 6½ Uhr, nachdem es sich bis auf 12° Höhe erhoben hatte. Um 7 Uhr erschien das Nordlicht von Neuem; die größte Helligkeit zeigte sich jetzt im magnetischen Norden; Lichtsäulen schossen senkrecht daraus hervor und stiegen bis zu 20° Höhe. Um 8¼ Uhr war Alles wiederum verschwunden, aber um 10 Uhr wurde das Nordlicht wieder sichtbar. Zahlreiche Lichtsäulen erhoben sich von der Grundfläche.

Der unbekannte Verfasser des Berichtes, aus welchem Vorstehendes ein Auszug ist, glaubt, das wiederholte Verschwinden des Nordlichts müsse einem vorhanden gewesenen, höheren Luftstrome aus Nordwest zugeschrieben werden, sagt aber nicht, wie dieser Strom eine solche Wirkung hervorbringen konnte. Er führt überdies an, daß am Abend und in der Nacht ein heftiger Wind aus Nordost wehte. (Philosoph. Mag. Januar 1829, S. 77.)

Dasselbe Nordlicht wurde zu Plymouth von George Harvey beobachtet. Um 8 Uhr 10 Minuten sah er in Westsüdwest eine Lichtsäule

von 20° Länge und 1° Breite, in einer Höhe von ungefähr 20°; 5 Minuten später war diese Säule schon beträchtlich gewachsen. Sie kreuzte den Meridian 10° südlich vom Zenith. Um 8 Uhr 27 Minuten erreichte sie im Osten beinahe den Horizont; der Bogen hatte jetzt eine Breite von 4°, seine beiden Ränder waren parallel und gut begrenzt; seine Ebene war bis auf einige nur in den untersten Theilen sichtbaren Biegungen senkrecht auf dem magnetischen Meridian und bildete mit dem Horizonte einen der Neigung der Magnetnadel gleichen Winkel. Der westliche Theil schien bei weitem der hellste; überall war das Licht ruhig; nur um 8 Uhr 48 Minuten wurde ein schwaches Zittern bei den Plejaden bemerkt.

Während der ganzen Dauer der Erscheinung waren die 90° des Horizontes zwischen Nord und West von einem starken Lichte erhellt, ähnlich dem glänzenden Dämmerungslichte, welches den Aufgang der Sonne an einem schönen Sommermorgen ankündigt. (The Edinb. Journ. of Science, Nr. 19, S. 146.)

Davis Gilbert, Präsident der Royal Society, hat den Bogen des 29. September gegen 8 Uhr Abends in der Nähe von Penzance in Cornwall gesehen. Seine Ebene stand senkrecht auf dem magnetischen Meridian, und sein Licht war vollkommen ruhig.

In Dublin, wo dieselbe Erscheinung ebenfalls beobachtet wurde, lag angeblich der höchste Punkt des Bogens um $7^1/_2$ Uhr 10° südlich vom Zenith.

In den Vereinigten Staaten wurden an demselben Tage glänzende Lichtstrahlen zu Albany, Cambridge, St. Laurent, Utica und Lowville gesehen; auch den leuchtenden Bogen findet man erwähnt.

Am 29. September betrug um $6^3/_4$ Uhr Nachmittags die Abweichung der Nadel 7′ weniger als zu gleicher Stunde an den vorhergehenden Tagen. Um 10 Uhr 25 Minuten war die zufällige Störung auf 12′ gestiegen, und zwar stets nach derselben Richtung; die tägliche Veränderung betrug 20′ 44″.

Am 30. September, als Burney zu Plymouth wiederum ein Nordlicht beobachtete, zeigte sich die Nadel den ganzen Tag über sehr gestört. Um $8^3/_4$ Uhr Morgens z. B. übertraf die Abweichung die Werthe der vorhergehenden und nachfolgenden Tage um mehr als 20′:

die Veränderung betrug 17′ 9″. Dieses Nordlicht wurde auch zu Dutcheß (Vereinigte Staaten) gesehen.

Ein am 3. October zu Cayuga im Staate New-York wahrgenommenes Nordlicht hat nichts Bemerkenswerthes in dem Gange der Nadel zu Paris hervorgerufen. Die Veränderung betrug nur 6′ 33″.

Am 8. October sah man ein glänzendes Nordlicht zu Albany und Dutcheß. Um Mitternacht erschien ein Bogen von 5° Breite, der senkrecht auf dem magnetischen Meridian stand und sich um 10° über den Horizont erhob.

Am 8. October war die horizontale Nadel zu Paris sehr gestört; die Veränderung stieg auf 11′ 23″.

Am 11. October wurde zu Hartwick ein Nordlicht bemerkt.

Im Verlaufe dieses Abends (11. October) wurde die horizontale Nadel zu Paris nur um 10¼ Uhr beobachtet: in diesem Augenblicke befand sie sich in ihrer gewöhnlichen Lage.

„Montag (monday) den 15. October 1828 nahm man zu Perth in den Abendstunden ein glänzendes Nordlicht wahr. Dann begann, einige Minuten vor 9 Uhr, sich ein sehr lebhafter Strahlenbüschel am östlichen Horizonte zu zeigen; er erhob sich nach und nach und gewann in wenigen Augenblicken die Gestalt eines Bogens, welcher den ganzen Himmel umspannte. In seinem höchsten Theile war der Bogen ungefähr 4° breit; aber von da aus nahm er allmälich dergestalt ab, daß er an seinen untersten Enden, an seinen Durchschnittspunkten mit dem Horizonte kaum sichtbar war. Diese beiden Durchschnittspunkte lagen einander beinahe diametral gegenüber, der eine in Nordosten, etwas gegen Ost hin, der andere in Südwesten, etwas gegen West hin. Der höchste Punkt lag 7° südlich vom Zenithpunkte in Perth. Die Axe des Bogens (es wäre zu wünschen, daß der Verfasser des Berichtes sich eines bestimmteren Ausdruckes bedient hätte) blieb während der ganzen Dauer der Erscheinung in der Ebene des magnetischen Meridians.“ (The Edinb. Journ. of science, Januar 1829, S. 179.)

Am 15. October war die horizontale Nadel zu Paris durchaus nicht merklich gestört; hier wäre also ein Nordlicht, das keine Wirkung ausgeübt zu haben scheint. Ich sage nur scheint, denn es ist möglich, daß in der von Herrn Brewster veröffentlichten Notiz sich ein Fehler

im Datum eingeschlichen hat. Diese Notiz beginnt nämlich so: Am Montage (monday), den 15. October. Nun, der 15. October war aber kein Montag, sondern vielmehr ein Mittwoch.

„Montag (monday) den 29. October 1828 wurde zu Perth in Schottland zwischen 10 und 11 Uhr Abends ein Nordlicht beobachtet. Die leuchtenden Strahlen besaßen eine merkwürdige Helligkeit, und stiegen mit unglaublicher Schnelligkeit bis zum Zenith auf. Die Atmosphäre schien in Feuer zu stehen.“ (The Edinb. Journ. of Science, Januar 1829, S. 179.)

Die horizontale Nadel für die täglichen Veränderungen zeigte zu Paris am 29. October einen ziemlich regelmäßigen Gang; hier wäre also ein zweites Nordlicht, das keine Wirkung ausgeübt zu haben scheint. Aber unglücklicherweise muß ich bemerken, daß der 29. October wiederum ein Mittwoch war, und kein Montag, wie die Notiz des edinburger Gelehrten verlangt! Am 30. October war die Abweichungsnadel unruhig; ich kann dasselbe vom 26., 9. und 8. desselben Monats aussagen.

Am 31. October stand zu Paris im Norden eine schwarze ungewöhnliche Wolke, die ich für den Vorläufer eines Nordlichts hielt; indeß hat sich kein leuchtender Strahl gezeigt. Die Nadel war während des Abends ungefähr 5′ von ihrer gewöhnlichen Lage entfernt.

Am 8. November wurde ein Nordlicht zu Utica (Vereinigte Staaten) gesehen.

Die Beobachtungen der horizontalen Nadel zu Paris waren am Abend des 8. November nicht zahlreich genug, um mit Bestimmtheit die Abwesenheit jeder Störung behaupten zu können; aber jedenfalls hatte am Morgen, am Mittag, um 6¾ Uhr Abends und um 11 Uhr keine Störung stattgefunden.

Am 11. November sah Herr Erman (wie er in einem an die Akademie gerichteten Schreiben erzählt) zu Tobolsk ein Nordlicht. In Tobolsk ist die Abweichung östlich, der Gipfel des Bogens lag entsprechend in Nordnordost. Am Abend wich die Nadel zu Paris ein wenig von ihrer gewöhnlichen Lage ab.

Am 1. December wurde zu Manchester um 6 Uhr Abends von Herrn Blackwall ein Nordlicht beobachtet. Es war von bleichem,

weißlichem Lichte, und bildete einen Bogen von 4 bis 5° Breite, dessen Ebene senkrecht auf dem magnetischen Meridian zu sein schien. Sein höchster Punkt lag ungefähr 30° hoch. Um 6 Uhr 10 Minuten Abends begann der Bogen schwächer zu werden, und verschwand bald gänzlich; indeß nachher bemerkte man leuchtende aufwärts steigende Strahlen, welche von einem schwachen am Horizonte, in der Verlängerung des magnetischen Meridians gelegenen Lichtscheine ausgingen. Zu Wirksworth in Derbyshire sah man das Nordlicht um 9½ Uhr; hier war keine Spur eines Bogens wahrzunehmen. Dieses Nordlicht wurde in den Vereinigten Staaten zu Chuton und zu Schenectady bemerkt.

An demselben Tage wurde von Herrn Erman zu Beresow in Sibirien (63° 56′ Br.) ein Nordlicht beobachtet.

Dieses Nordlicht vermehrte, nach Herrn Erman's Angabe, die Neigung um 8′.5. (Entlehnt aus einem ungedruckten Briefe des Herrn Erman.)

Obwohl die Abweichung zu Beresow östlich ist, lag doch der Scheitel des Nordlichtbogens nach der Angabe Herrn Erman's in Nordnordwest. War der Bogen, von welchem Herr Erman spricht, ein isolirter, so muß die Wahrnehmung wichtig erscheinen; wenn er jedoch unter Bogen den obern Saum des auf dem Horizonte stehenden leuchtenden Segmentes meint, so wird es an hundert ähnlichen in unsern Klimaten beobachteten Beispielen nicht fehlen.

Am 1. December erlitt die horizontale Nadel den ganzen Tag über merkliche Störungen. Am Morgen war die Declination größer als gewöhnlich; am Abend dagegen kleiner. Um 11 Uhr 28 Minuten stieg die Störung bis auf 22′.

Das von dem jüngern Herrn Erman zu Beresow beobachtete Nordlicht gibt zu der Bemerkung Anlaß, daß es sich ohne Zweifel unter dem Einflusse des zweiten magnetischen nördlichen Poles*), nämlich des asiatischen Poles befand; nichtsdestoweniger trieb es, wie die Nordlichter unserer Klimate, am Morgen die Nordspitze der Abweichungs-

*) Nach den Untersuchungen von Gauß existirt bekanntlich kein zweiter, asiatischer Nordpol in der von Arago selbst S. 420 angenommenen Bedeutung. In der Gegend Sibiriens, wo Hansteen einen zweiten nördlichen Pol vermuthete, liegt nur ein zweites Maximum für die Intensität. Anm. d. d. Ausg.

nadel aus ihrer normalen Lage nach Westen, und am Abend beträchtlich nach Osten.

Blackwall sah zu Manchester am 26. December um 6 Uhr Abends einen vollkommen abgetrennten, leuchtenden Nordlichtbogen, dessen Ebene senkrecht auf dem magnetischen Meridiane stand. Dieser Bogen hob sich nach und nach über den Horizont: um 6 Uhr 20 Minuten lag sein oberster Punkt in 20° Höhe. Seine Intensität nahm in mehrfachen Abwechselungen zu und ab. Nach seinem gänzlichen Verschwinden blieb ein schwaches Licht im magnetischen Norden übrig.

Dasselbe Nordlicht wurde auch zu Hull von 6 bis 7 Uhr gesehen. Zur Zeit seiner größten Höhe schien hier der Bogen 25° hoch zu liegen.

Zu Gosport bemerkte Burney von diesem Meteore nur schwache Lichtscheine.

Um 6¾ Uhr war die Abweichung zu Paris 9′ kleiner als gewöhnlich. Diese Ablenkung dauerte nicht lange.

Burney sah zu Gosport im December ein zweites Nordlicht, von welchem er das Datum nicht angeführt hat. Nach den Störungen der Magnetnadel darf man annehmen, daß diese Beobachtung am 3., 15. oder 28. gemacht wurde.

Am 28. December Abends 6½ Uhr sah Farquharson in Aberdeenshire im magnetischen Norden einen Bogen, der sich erhob, auflöste und wiederherstellte; diese Veränderungen wiederholten sich genau zu fünf verschiedenen Malen. Einen Augenblick erblickte man drei concentrische Bogen. (Philosoph. Transact. 1829. S. 118.)

Zu Paris war die Abweichungsnadel seit dem Morgen merklich gestört. Die Aenderung stieg auf 15′ 54″.

§. 11. Das Jahr 1829.

Am 2. Januar sah Marshal ein glänzendes Nordlicht zu Kendal nahe bei Manchester.

Am 2. Januar Abends 7¾ Uhr stand die Magnetnadel zu Paris ungefähr 5½′ östlicher, als zu gleicher Stunde an den vorhergehenden und nachfolgenden Tagen. Um 8 Uhr betrug die zufällige Ablenkung nur noch 3½′; um 10¼ Uhr war die Nadel zu ihrer gewöhnlichen Stellung zurückgekehrt.

Das Nordlicht vom 2. Januar hat auch auf die Neigungsnadel gewirkt. Im Winter schwankt diese Nadel kaum vom Morgen bis zum Abend; findet jedoch eine merkliche Aenderung statt, so vermindert sich die Neigung zwischen dem ersten und zweiten dieser beiden Zeitpunkte. Am 2. Januar dagegen wuchs sie ungefähr 1′. Ich füge nur noch eine einfache Bemerkung hinzu, die jedoch einiges Interesse darbietet: nämlich daß ein Beobachter, der sich begnügt hätte, die Magnetnadel zu Paris am Abend des 2. Januar um $7^1/_4$ u. $10^1/_4$ Uhr zu befragen, das Vorhandensein eines Nordlichtes nicht würde vermuthet haben. Den negativen Thatsachen in Bezug auf den magnetischen Einfluß des Nordlichtes darf also nur dann ein Gewicht beigelegt werden, wenn die Beobachtungen sehr häufig angestellt sind.

Am 27. Januar wurde zu Cambridge (Amerika) ein Nordlicht gesehen. Zu Paris zeigte sich eine zwar schwache, aber wirklich vorhandene störende Wirkung auf die Horizontalnadel.

Auch am 30. und 31. Januar wurden zu Cambridge Nordlichter beschrieben. Zu Paris wurde am Abend eine merkliche Bewegung der Nordspitze der Nadel nach Osten wahrgenommen.

Am 11. Februar sah mein hochberühmter Freund Alexander von Humboldt schwache Spuren eines Nordlichts.

Am 11. Februar war die horizontale Nadel zu Paris sehr merklich unruhig. 25 Minuten nach Mittag stand sie mehr als 7′ westlich von ihrer gewöhnlichen Lage. Um $11^3/_4$ Uhr Abends betrug die Veränderung fast $2^1/_2$′ in entgegengesetztem Sinne. Das Maximum der Störung läßt sich nicht angeben, da unser Journal in den Stunden von $5^3/_4$ Uhr bis $11^3/_4$ Uhr keine Beobachtung darbietet. Der ganze beobachtete Betrag der täglichen Veränderung stieg auf 14′ 58″.

Am 21. März war zu Paris die Nadel für tägliche Veränderungen in der Abweichung am Abend sehr unruhig; die ganze Aenderung stieg an jenem Tage auf 18′ 33″. Dessenungeachtet sah man im Norden Nichts, was das Vorhandensein eines Nordlichts vermuthen ließ; auch habe ich in den wissenschaftlichen Zeitschriften für diesen Tag kein solches Phänomen angezeigt gefunden. Ebenso zeigte die Neigungsnadel eine Veränderung von 2′.2.

Montag den 23. März bemerkte Thomas Maclear aus Biggles-

wade in England gegen 2¼ Uhr Morgens einen leuchtenden Bogen, der sich vom östlichen Theile des Horizontes, in der Richtung nach dem großen Bären zu, erhob. In Zeit von 2 Minuten theilte sich dieser Bogen erst in drei, dann in vier Zweige; später zählte man fünf; indeß verringerte sich diese Zahl bald wieder bis auf zwei. Diese verschiedenen Zweige waren in der Nähe des Horizontes stets verbunden, was bekanntlich nicht die gewöhnliche Gestalt ist, in der sich vielfache Nordlichtbogen zeigen. Was aber die Natur des Phänomens ganz zweifellos macht, das sind leuchtende Strahlen, die im Westen von Zeit zu Zeit bis zu einer Höhe von 10° aufstiegen, und die Spuren des Nordlichtes, welche ungeachtet des Mondscheines im Norden, ganz nahe am Horizonte sichtbar waren.

Am Morgen des 22. März war die horizontale Magnetnadel merklich abgelenkt. Am Abend ist sie nur um 10 Uhr 40 Minuten beobachtet worden, und ihre Abweichung fand sich fast 3½′ kleiner, als zu gleicher Stunde an den vorhergehenden und nachfolgenden Tagen. Die ganze Aenderung betrug 14′ 39″.

Am 4. April wurde ein Nordlicht zu Utica beobachtet. (The Edinb. Journ. of Sc., Januar 1831, S. 80.)

Am Morgen des 4. April sahen sämmtliche Landleute, welche sich zum Markte nach Dieppe begaben, und aus verschiedenen, meilenweit von einander entfernt liegenden Dörfern kamen, am Himmel einen feurigen Streifen, der unten sehr breit schien und in eine Spitze endigte. Dieser Streifen verbreitete eine Helligkeit wie der Vollmond. Die Kenntniß dieses Phänomens verdanke ich Herrn Nell aus Bréauté. Ich rechne dasselbe der unvollständigen Beschreibung ungeachtet zu den Nordlichtern, weil die Magnetnadel am Morgen des 4. April zu Paris einen merkwürdigen Gang darbot. Die Ablenkungen der Boussole waren nämlich sehr merklich in der Nacht des 3. und am Morgen des 4. Zu der erst erwähnten Zeit stand die Nordspitze derselben zu weit nach Osten, im zweiten Zeitpunkte war die Ablenkung in entgegengesetzter Weise nach Westen erfolgt. Die ganze Aenderung in der Abweichung betrug 13′ 34″.

Für den 5. April wird im The Edinb. Journ. of Sc., Januar 1831, S. 80, ein Nordlicht zu Lowville angeführt.

Zu Paris stand um $6^3/_4$ Uhr Abends die Nadel 4′ östlicher als gewöhnlich.

Am 8. April bemerkte man ferner in Lowville ein Nordlicht. Es glich einer glänzenden Wolke. Nahe am Horizonte sah man mehrere Stunden hindurch ein sich gleich bleibendes Licht (The Edinb. Journ. of Sc., Januar 1831, S. 80). Zu Paris war die Nadel (Neigungsnadel?) am Morgen des 9. stark abgelenkt. Sie war 6′ dem Horizonte näher als am Abend vorher.

Am 2. Mai war in Paris der Himmel vollständig bedeckt. Aber dessenungeachtet gewahrte man nach Norden in einer gewissen Höhe über dem Horizonte einen ziemlich lebhaften Lichtschein, der gegen die Dunkelheit der darunterstehenden Wolken abstach. Die Abweichungsnadel war am Abend beträchtlich gestört; die ganze Aenderung betrug an jenem Tage 21′ 40″.

Am 29. Mai sah man zu Saint-Lawrence (Amerika) ein in Bezug auf Helligkeit wenig bemerkenswerthes Nordlicht. Zu Paris fand eine schwache Wirkung auf die Abweichung statt. Die tägliche Aenderung war 14′ 21″.

Am 31. Mai wird ferner, von Utica (Amerika) aus, ein durch seine Helligkeit wenig bemerkenswerthes Nordlicht beschrieben. Zu Paris fand eine merkliche westliche Störung um $1^3/_4$ Uhr Nachmittags statt. Die ganze Aenderung des Tages ist 13′ 24″.

Am 1. Juni sah man zu Cambridge, zu Franklin u. s. w. (Amerika) ein glänzendes Nordlicht mit mehreren concentrischen Bogen. Zu Paris fand eine östliche Störung am Morgen statt. Am Abend wurde nur einmal beobachtet.

Am 2. Juni wurde in Cambridge, Utica u. s. w. (Amerika) ein Nordlicht beobachtet. Mein Beobachtungsjournal gibt in Paris um $9^1/_2$ Uhr Abends eine östliche Störung der horizontalen Nadel an. Trotz des reinen Himmels sah man aber hier keine Spur eines Nordlichts. Die Größe der beobachteten Aenderung betrug 20′ 16.

Am 7. Juni wird ferner von Schenectady ein Nordlicht berichtet. In Paris habe ich durchaus keine Störung wahrgenommen.

Am 14. Juni fiel das von Saint-Lawrence (Amerika) gemeldete

Nordlicht mit einer kleinen westlichen Störung gegen Mittag zusammen. Die ganze Aenderung war 15′ 7″.

Am 21. Juni sah man zu Pough-Keepsie (Amerika) ein Nordlicht, das in Paris durch keine merkbare Störung bezeichnet wurde. Die ganze Aenderung betrug nur 8′ 53″.

Am 25. Juli Abends sah Marshall in Kendal ein sehr glänzendes Nordlicht. (The Edinb. Journ. of science, Nr. 2, S. 317.) Auch Dalton führt in Manchester um 11 Uhr Abends ein Nordlicht an.

Die Störungen der Magnetnadel waren am 25. Juli Morgens viel stärker als am Abend. Die ganze Aenderung der Abweichung belief sich auf 10′ 36″; die der Neigung stieg bis zu 5′.

Am 25. August wurde zu Pough-Keepsie ein Nordlicht gesehen. (The Edinb. Journ., Januar 1831.) Die Beobachtungen zu Paris, die übrigens zu wenig zahlreich sind, geben eine Aenderung von 12′ 28″.

Am 26. August wurde zu Cambridge, Utica u. s. w. (Amerika) ein glänzendes Nordlicht wahrgenommen. Zu Paris stand die Nadel um 11 Uhr Abends 12′ östlicher als gewöhnlich, und die ganze Veränderung jenes Tages betrug 24′ 10″.

Freitag den 18. September wurde in den Vereinigten Staaten Nordamerika's (unter 40° 35′ n. Br. und 64° 18′ w. L. von Greenwich) um 9 Uhr Abends ein sehr glänzendes Nordlicht gesehen. Die Strahlen waren sehr bewegt und änderten ihre Farbe in der Weise, daß sie bald roth, bald blau, oder in allen dazwischenliegenden Farben leuchteten. (Silliman's Journ., Bd. 18. 1830, S. 393.)

Dies Nordlicht vom 18. September wurde ebenfalls zu Albany und Utica gesehen; jedoch fehlen die Angaben über seinen Glanz. (The Edinb. Journ. of Sc., Januar 1831, S. 81.) Zu Paris stand um 6 Uhr Abends die Nadel um eine sehr merkliche Größe westlicher als gewöhnlich, und sogar westlicher als um $11\frac{1}{4}$ Uhr. Die ganze Aenderung war 15′54″.

Am 19. September sah man von $8\frac{1}{2}$ Uhr Abends an ein Nordlicht zu Manchester (Mittheilung von Dalton).

Dies Nordlicht vom 19. wurde in den Vereinigten Staaten Nordamerika's (unter 40° 35′ n. Br. und 64° 18′ w. L. von Greenwich) gegen 9 Uhr Abends wahrgenommen. (Silliman's Journal, Bd. 18. 1830, S. 393.) Zu Albany und Clinton bildete es einen Bogen von

ungefähr 65° Weite; von ihm ausgehend erhoben sich Strahlen in der Richtung nach dem Zenith. Zu Saint-Laurent gewahrte man dasselbe von 8 bis 9 Uhr Abends. (The Edinb. Journ. of Sc., Januar 1831, S. 81.) Zu Paris stand um 1½ Uhr Nachmittags die Nadel 3′ bis 4′ westlicher als gewöhnlich, und um 11 Uhr Abends zeigte sich eine östliche Störung von mehr als 7′. Die ganze Aenderung betrug 20′ 54″.

Die pariser Zeitungen vom 23. September theilten mit, daß ein glänzendes Nordlicht in der Nacht vom 21. zum 22. erschienen war, und daß die Leute es von den Brücken aus von 9 Uhr bis 11½ Uhr beobachtet hatten.

Durch den Kapitän Sabine habe ich erfahren, daß Farquharson am 21. und 22. September in Aberdeenshire Nordlichter beobachtete; sie hätten aber auf seine Abweichungsnadel keine merkliche Störung ausgeübt.

Zu Paris fand sich die Nadel am 21. September um 6 Uhr Abends, der einzigen Abendstunde, wo sie beobachtet wurde, in ihrer gewöhnlichen Lage. Aber gerade um Mittag ist eine westliche Störung von ungefähr 6′ aufgezeichnet. Farquharson beobachtete in Schottland keine Störung an seiner Nadel. Indeß, glaube ich, beobachtete er sie aufmerksam nur am Abend.

Zu Paris war die Nadel am Abend des 22. September wahrscheinlich auf eine sehr merkliche Weise gestört. Denn am 23. September, 25 Minuten nach Mitternacht, war ihre Nordspitze über 4 Minuten östlicher als gewöhnlich.

Am 26. September wurde Abends um 9½ Uhr ein glänzendes Nordlicht zu Albany gesehen. Es gingen Strahlen von ihm aus, die sich bis zum Polarsterne erstreckten. (The Edinb. Journ. of Sc., Januar 1831, S. 81.) In Aberdeenshire wurde das Nordlicht bemerkt, hatte aber auf die Nadel Farquharson's anscheinend keine Wirkung. (Trans. 1830, S. 105.) Zu Paris zeigte sich ebenso wenig eine Abweichung.

Am 1. October wird in Aberdeenshire ein Nordlicht ohne Wirkung auf die Nadel Farquharson's angeführt. (Philos. Trans. 1830, S. 105.) Zu Paris gab es einige kleine Unregelmäßigkeiten in dem

Gange der Abweichungsnadel während der Zeit von 8 Uhr Abends bis Mitternacht.

Am 3. October wurde zu Manchester und Aberdeenshire ein Nordlicht beobachtet, ohne daß Farquharson's Nadel eine Störung erlitt. Zu Paris stand die Nordspitze der Nadel um 7 und $7^1/_4$ Uhr Abends mehr als 4′ westlich von der mittleren Lage für diese Stunden. Während des übrigen Theils jenes Abends waren keine Beobachtungen gemacht.

Es kommt nicht oft vor, daß die Nadel so häufige und so starke Störungen erfährt, wie in den letzten drei Monaten des Jahres 1829. Folgendes ist das Verzeichniß derjenigen Tage, an welchen die Störungen mir so auffällig schienen, daß ich sie nach meinem Dafürhalten Nordlichtern zuschreiben zu müssen glaubte:

im October der 4., 9., 10., 11., 12., 21., 22., 24., 25., 30.;
im November der 10., 13., 14., 16., 17., 18., 19., 24., 26.;
im December der 7., 14., 19., 20., 21., 23.

Der 6.*) October steht nicht in dieser Liste, denn an diesem Tage schien der Gang der Nadel regelmäßig. Sie wurde von mir um 5 Uhr 20 Minuten, um 7 Uhr, 8 Uhr und $11^1/_2$ Uhr beobachtet. Sollte etwa zwischen 8 und $11^1/_2$ Uhr eine große Störung eingetreten sein, welcher weder irgend eine Schwankung um 8 Uhr vorhergegangen, noch irgend eine andere Abweichung um 11 Uhr gefolgt wäre? Dies ist nicht wahrscheinlich, wenn auch die Möglichkeit nicht geleugnet werden kann. Uebrigens würden, wie die Sache jetzt liegt, die Nordlichter, welche nicht auf die Magnetnadel wirken, augenblicklich für die Wissenschaft mehr Interesse darbieten als diejenigen, welche die Abweichung merklich verändern; man muß daher mit Spannung der Veröffentlichung der Beobachtungen Farquharson's entgegensehen.

Hier folgt z. B. eine ausführliche Tabelle über den Gang der Magnetnadel am 11. October zu Paris, während eines der von Farquharson in Aberdeenshire gesehenen Nordlichter.

---

*) Hier scheint ein Satz zu fehlen, der eine Beziehung des 6. October zum Nordlichte ausdrückt. Anm. d. d. Ausg.

Stunden.			Horizontale Nadel.			Neigungsnadel.	
7h	0m	Morgen	22°	4′	50″	67° 39′	45″
7	35			2	50	39	25
8	0			3	45	41	0
8	15			3	15	41	25
8	40			4	59	41	45
9	0			5	35	42	50
9	25			7	0	42	35
10	0			9	40	42	0
10	30			12	00	43	0
12	0	Mittag		14	20	41	20
12	20			14	20	41	5
12	50			14	45	41	0
1	45			13	20	40	55
2	0			12	55	40	20
3	45			13	40	41	25
4	45			12	10	42	15
6	15			3	5	43	10
6	30			8	15	42	55
7	20			6	5	44	15
7	30		21	57	0	43	15
7	35			56	25	41	40
7	40		22	2	40	41	15
7	45			5	15	41	40
7	50			7	30	42	5
7	55			8	50	43	15
8	0			7	45	43	50
8	5			7	30	44	25
8	10			4	10	45	20
8	15		21	56	45	45	50
8	20			53	30	43	45
8	25			58	10	42	40
10	15		22	8	40	44	5
10	30			5	35	43	5
10	45		21	57	30	42	15

Stunden.	Horizontale Nadel.	Neigungsnadel.
10h 52m Abends	21° 56′ 45″	—
11 0	57 0	67° 43′ 20″
11 15	55 40	—
11 30	54 45	44 20
11 37	56 25	—

Vergleicht man diese Beobachtungen mit denen, welche an den vorhergehenden und nachfolgenden Tagen ein regelmäßiger Gang darbietet, so findet man, daß die Abweichungsnadel am 11. schon um Mittag gestört, und beinahe $2^1/_2$′ zu weit nach Westen gerichtet war. Die Unsicherheit in den Neigungsbeobachtungen beträgt nicht 10″.

Nach aufmerksamer Durchsicht der vorhergehenden Tabelle wird man nicht ohne das größte Erstaunen vernehmen, daß zu Alford in Aberdeenshire die Nadel Farquharson's am 11. October keine Störung erlitten hat. Dieser ausgezeichnete Gelehrte sagt ausdrücklich, daß von 8 Uhr bis 8 Uhr 20 Minuten Abends seine Nadel ruhig in ihrer gewöhnlichen Lage stand. Nun änderte sich aber zu Paris die Abweichung in dem von Farquharson bezeichneten Zeitraume um mehr als 9′ und war von ihrem gewöhnlichen Werthe stark verschieden.

Am 17. October sah man zu Manchester (England), um $6^1/_2$ Uhr Abends, ein glänzendes Nordlicht. Zu Paris bot die Abweichungsnadel wenigstens bis $7^1/_4$ Uhr keine bemerkenswerthe Anomalie dar.

Am 21. October wurde aus Utica und Cambridge (Amerika) von einem Nordlichte berichtet. Zu Paris fand sich Mittags die Nordspitze der horizontalen Nadel beinahe 3′ westlich von ihrer gewöhnlichen Lage, während z. B. um $8^3/_4$ Uhr Abends die Abweichung mehr als 5′ im entgegengesetzten Sinne, oder nach Osten betrug. Die ganze Aenderung des Tags belief sich auf 16′ 22″.

Am 24. October sah man zu St. Lawrence (Amerika) ein Nordlicht, das auch auf dem Meere unter 44° n. Br. und 52° 30′ westl. Länge von Greenwich von dem jungen Gelehrten Acosta aus Columbien bemerkt wurde. Zu Paris war die Störung der Magnetnadel in Uebereins

stimmung mit einer Regel, die bei der Erscheinung von Nordlichtern wenig Ausnahmen erleidet, am Morgen und gegen Mittag westlich, während sie am Abend östlich wurde. Um 8¼ Uhr Morgens betrug die Ablenkung 6′, eine Viertelstunde nach Mittag mehr als 5′, und 6¼ Uhr Abends 13′ oder 14′. Die ganze Aenderung stieg auf 22′ 27″.

Am 25. October sah man zu Kendal (England) und in Aberdeenshire (Schottland) ein Nordlicht. Zu Kendal bestand, nach der Angabe von Marshal, das Nordlicht aus fünf parallelen Streifen. Die Nadel stand zu Paris um 7½ Uhr Morgens 5′ westlich von ihrer gewöhnlichen Lage; Mittags betrug die Störung 6′ in demselben Sinne, aber um 6½ Uhr Abends 6′ in entgegengesetztem Sinne oder nach Osten hin. Zu Alford wurde am 25. October Farquharson's Nadel nicht gestört.

Am 27. October wurde ein Nordlicht in Delaware (Amerika) bemerkt; indeß scheint es nach der Beschreibung nicht völlig gewiß, daß das Leuchten von einem Nordlichte herrührte. Jedenfalls ist seine Wirkung in Paris nicht wahrnehmbar gewesen.

Am Abend des 30. October bemerkte man in der Gegend nach Norden zu weißliche Lichtscheine, welche unter andern örtlichen Verhältnissen für Anzeichen eines Nordlichtes gelten konnten; zu Paris konnten jedoch die Straßenlaternen zu derartigen Wirkungen Veranlassung geben. Uebrigens stand sehr lange eine Wolke in Ostnordost, die sich in ihrem Glanze zwar änderte, aber ihren Ort nicht verließ. Diese Wolke zog die Aufmerksamkeit vieler Leute auf sich. Es stand in dieser Gegend des Himmels kein sehr heller Stern. Die ganze Größe der täglichen Aenderung betrug 18′ 15″.

Am 9. November wurde zu Lowville (Amerika) ein glänzendes Nordlicht gesehen. Zu Paris beobachtete man am Morgen und von Mittag bis 1½ Uhr eine beträchtliche westliche Störung der Nadel. Am Abend war Alles so ziemlich in den gewöhnlichen Gang zurückgekehrt.

Am 17. November wurde in Aberdeenshire ein Nordlicht beobachtet. Um 6¼ Uhr sah man einen nebeligen Lichtbogen, dessen Gipfel 20° hoch im magnetischen Meridiane lag. Concentrische Bogen erhoben sich nach einander und verschwanden, sobald sie in 20° Höhe anlangten. Um 11 Uhr wurde die eine Hälfte eines dieser Bogen sehr

glänzend. Zu dieser Stunde war Farquharson's Nadel nicht gestört. (Phil. Transact. 1830, S. 102.) Zu Paris beobachtete man eine westliche Störung am Morgen; am Abend war sie wie gewöhnlich östlich. Die ganze Veränderung betrug 13′ 47″.

Am 18. November sah man in Aberdeenshire das Nordlicht von 6 Uhr Abends an. Um 8 Uhr bemerkte man stark glänzende Bogen; in der Höhe von 20° fanden sich verticale Strahlen. (Phil. Transact. 1830, S. 102.) Dieses Nordlicht hat auf die Nadel Farquharson's keinen Einfluß gehabt. (Ebendaselbst S. 105.) In Paris war der Himmel rein; man sah aber am Abend keine Spur vom Nordlichte. Die Nadel stand 6½ Uhr Abends 9′ zu weit östlich; drei Minuten nachher war sie schon 6½′ nach Westen zurückgekehrt; um 6 Uhr 37 Minuten stand sie etwas westlicher als gewöhnlich (und dies verdient hervorgehoben zu werden, wenn auch nicht in Bezug auf die Größe, so doch wenigstens in Bezug auf den Sinn der Ablenkung, weil am Abend die Störung sich fast stets nach Osten zeigt); um 6¾ Uhr war die Nadel beinahe in ihre gewöhnliche Lage zurückgekehrt und blieb daselbst den ganzen Abend. Die ganze Veränderung betrug 14′ 2″.

Am 19. November wurde zu St. Lawrence (Amerika) und in Aberdeenshire (Schottland) ein schwaches Nordlicht gesehen, dessen Strahlen von Zeit zu Zeit bis zum Zenith aufstiegen. Zu Paris sah man, obwohl der Himmel heiter war, keine Spur eines Nordlichts. Am Morgen um 7½ Uhr und 7 Uhr 50 Minuten stand die Nadel merklich westlicher als gewöhnlich. Am Abend ward nicht beobachtet.

Am 14. December wurde, nach einer Mittheilung Dalton's, zu London von Abends 6 Uhr an ein Nordlicht beobachtet. In Aberdeenshire, wo Farquharson dasselbe beobachtete, erschien es sehr glänzend. (Phil. Transact. 1830.) Zu Gosport bemerkte Burney dieses Nordlicht ebenfalls. Um 6 Uhr sah man im magnetischen Norden ein lebhaftes Licht. Von ihm stiegen 14 Lichtsäulen bis zu Höhen von 10 bis 20° auf. Um 6¼ Uhr bildete sich ein gut begrenzter Bogen von 3° Breite, dessen größte Höhe 16° betrug. Seine Schenkel lagen im Norden etwas nach Osten, und im Nordwesten etwas nach Westen. Der Bogen war flammenfarbig und verschwand beinahe plötzlich. (Phil. Magaz. Febr. 1830.) Zu Paris fand um 1 Uhr und

1 Uhr 20 Minuten Nachmittags eine beträchtliche Ablenkung nach Westen statt; am Abend stellte sich eine Ablenkung nach Osten ein, die jedoch kaum 2′ betrug. Die ganze Veränderung belief sich auf 13′ 25″.

Am 19. December wurde ein Nordlicht, das aber nichts Merkwürdiges darbot, zu Schenectady (The Edinb. Journ. of Sc., S. 81) gesehen. In Aberdeenshire zeigte es sich um $11^1/_2$ Uhr Abends sehr glänzend im Norden. Die leuchtenden Strahlen erhoben sich bis zum Zenith. Das Nordlicht war gleichzeitig am südlichen Horizonte sichtbar. (Phil. Transact. 1830, S. 103 und 104.) Zu Paris fand der Beobachter die Nadel von $11^1/_2$ Uhr Morgens bis $2^1/_2$ Uhr Nachmittags beträchtlich westlich von ihrer gewöhnlichen Lage. Am Abend, und besonders zwischen 9 Uhr und Mitternacht, stellte sich eine sehr merkliche Ablenkung, aber nach Osten ein. Die ganze Veränderung betrug 20′ 54″. Zu Alford wurde die Nadel Farquharson's ebenfalls in ihrem Gange beträchtlich gestört.

Am 20. December wurde in Aberdeenshire von $8^1/_2$ Uhr bis 11 Uhr Abends ein prächtiges Nordlicht beobachtet. (Phil. Transact. 1830, S. 104.) Zu Paris fand um 1 Uhr Nachmittags eine westliche Ablenkung von 8′ und am Abend um 11 Uhr eine östliche von 6′ statt. Die ganze Veränderung stieg auf 21′. Farquharson führt an, daß seine Nadel nicht gestört wurde. Ob er sie aber auch hinlänglich oft beobachtet hat?

Am 28. December erschien zu North-Salem (Amerika) ein glänzendes Nordlicht; zu Paris jedoch zeigte sich die Nadel nicht merklich gestört.

§. 12. Das Jahr 1830.

Am 25. Januar erschien in Aberdeenshire ein Nordlicht, das auf einander folgende Bogen zeigte, die sich etwas erhoben; von Zeit zu Zeit war es von glänzenden Strahlen begleitet. Zu Paris befand sich die Nadel 1 Uhr Nachmittags ungefähr 3′ westlich von ihrer gewöhnlichen Lage; Abends 9 Uhr betrug die Ablenkung in entgegengesetztem Sinne, oder nach Osten wohl nicht über 1′ 5″. Die ganze Veränderung war 10′. Farquharson's Nadel zeigte zu Alford keine Störung; indeß wenn ich mich nicht täusche, beobachtete dieser

Physiker, wie ich schon erwähnt habe, die Abweichung nur am Abend sorgfältig.

Am 28. Januar Abends sah Marshal zu Kendal ein sehr glänzendes Nordlicht (The Edinb. Journ. of Sc.). In Aberdeenshire bemerkte man um 8 Uhr sehr glänzende Bogen in geringer Höhe.

Zu Paris westliche	Störung	um	6^h	15^m	Abends	von	nahe	8′
östliche	„	„	8	25	„	„	„	4
„	„	„	8	27	„	„	„	10
„	„	„	8	30	„	„	„	12
„	„	„	8	35	„	„	„	10
„	„	„	8	37	„	„	„	9
„	„	„	8	45	„	„	„	9.

Die ganze Veränderung betrug 15′ 17″ (?).

Zu Alford in Aberdeenshire befand sich die Nadel Farquharson's
um 8 Uhr in ihrer gewöhnlichen Lage,
um $8^1/_2$ Uhr um 21′ 30″ östlich,
um 9 Uhr 55 Minuten oscillirte sie in einer Weite von 30′.

Ich kann keine dieser Beobachtungen mit den pariser vergleichen, weil ich nicht weiß, ob Farquharson nach wahrer Zeit, wie es naturgemäß erscheint, oder nach mittlerer Zeit gerechnet hat.

Am 19. Februar bemerkte Marshal zu Kendal ein ziemlich helles Nordlicht, von dem jedoch keine wahrnehmbare Lichtsäule ausging (The Edinb. Journ. of Sc.). Zu Paris zeigte sich vom Morgen bis 3 Uhr Nachmittags eine starke westliche, Abends um $9^3/_4$ Uhr aber eine östliche Störung. Die Aenderung betrug 13′ 53″.

Am 18. März wurde nach einem Berichte Dalton's in Manchester (England) ein sehr schönes, lebhaftes und hochstehendes Nordlicht wahrgenommen. Zu Paris stand um 6 Uhr 40 Minuten Abends die Nadel mehr als 17′ östlicher als gewöhnlich. Die ganze Veränderung stieg auf 25′ 44″.

Am 24. März erschien in Aberdeenshire ein glänzendes Nordlicht. Zu Paris erfuhr die Nadel weder am Morgen noch am Abend eine merkliche Störung; Farquharson's Nadel dagegen war beträchtlich abgelenkt:

	9^h 5^m	um	32′	nach	Westen
gegen	9 10	„	25′	„	Osten
„	9 15	„	15′	„	Westen.

Am 19. April wurde in Manchester, Edinburg, York u. s. w. von 9 Uhr Abends bis Mitternacht ein sehr glänzendes Nordlicht gesehen. Zu Paris stand um 1 Uhr Nachmittags die Nadel mehr als 3′ westlicher denn gewöhnlich. Um 10 Uhr 40 Minuten stieg die Störung in entgegengesetzter oder östlicher Richtung auf fast 12′. Der Himmel war sehr rein; dennoch bemerkte man kein Nordlicht.

Angeblich fand am 24. April ein Nordlicht statt; aber Dalton, welcher mir diesen Bericht mittheilt, hat es nicht selbst gesehen. Die, übrigens nicht oft beobachtete Nadel zeigte in Paris nichts Besonderes.

Die Zeitungen haben mitgetheilt, daß man am 5. Mai um Mitternacht zu St. Petersburg ein prachtvolles Nordlicht sah; die Strahlen bildeten nach diesem Berichte einen weiten Halbkreis, in welchem sie nach einander roth, blau, grünlich erschienen, dann fast erloschen, aber einen Augenblick später wieder zu glänzen anfingen und in langen Spitzen bis zum Zenith aufschossen.

Was hat man unter 5. Mai um Mitternacht zu verstehen? Ist es die Mitternacht, welche den 4. vom 5. Mai trennt, oder vielmehr die zwischen dem 5. und 6. innenliegende? Bei der einen, wie bei der anderen Annahme, hat das Nordlicht zu Paris einen Einfluß auf die Nadel gehabt.

Herr Kupffer hat in St. Petersburg das Nordlicht bis 2 Uhr Morgens am 6. Mai gesehen. (Royal Institution Nr. 2, S. 429.)

Zu Paris traten am Abend des 5. Mai starke Ablenkungen ein.

Um	8^h	5^m	wahre	Zeit,	mehr	als	7′	östlich
„	9	10	„	„	„	„	5	„
„	10	10	„	„	„	„	5	„
„	10	45	„	„	„	„	17	„
„	10	50	„	„	„	„	9	„
„	11	0	„	„	„	„	9	„
„	11	10	„	„	„	„	11	„
„	11	30	„	„	„	„	17	westlich

Um 11^h 40^m	wahre	Zeit,	mehr	als	8′	östlich
„ 11 45	„	„	„	„	13	„
„ 11 52	„	„	„	„	19	„
„ Mittern.	„	„	„	„	14	„

Am folgenden Morgen war noch eine Ablenkung vorhanden; aber sie war westlich. Um 9³/₄ Uhr betrug dieselbe fast 9′. Am Abend des 5. erlitt die Neigungsnadel ebenfalls bisweilen in rascher Aufeinanderfolge Veränderungen von 3 bis 4′. Zu St. Petersburg war Kupffer's horizontale Nadel in der Nacht vom 5. bis 6. Mai beträchtlich abgelenkt. Wenngleich ich nicht weiß, ob die Beobachtungsstunden sich in wahrer oder mittlerer Zeit ausgedrückt finden, darf ich doch, wie ich glaube, behaupten, daß die großen Bewegungen zu St. Petersburg und zu Paris weder in demselben Augenblicke, noch auch immer in demselben Sinne eingetreten sind. So betrug z. B. um 11¹/₂ Uhr die Störung unserer Boussole 17′ nach Westen, während zu St. Petersburg um 13 Uhr 20 Minuten (entsprechend 11 Uhr 20 Minuten in Paris) eine Ablenkung von 12′ nach Osten beobachtet wurde.

Am 20. August wurde zu Kendal (England) ein glänzendes Nordlicht gesehen. Der Wächter eines Leuchtthurmes in Schottland sah Nordlichter am 7., 10., 12., 13., 17., 19., 20., 21., 24. und 25. September.

Zu Gosport wurde am 7. September von 8³/₄ bis 9 Uhr Abends ein Nordlicht wahrgenommen; am folgenden Tage zeigten sich noch Spuren desselben Meteors. Am 17. September erschien ein sehr glänzendes Nordlicht. Das Nordlicht vom 13. sah Kupffer zu Petersburg. Unglücklicherweise hatte eine Krankheit des pariser Beobachters die magnetischen Beobachtungen während eines großen Theiles des Septembers und während der ersten Tage des October unterbrochen.

Am 5. October wurde zu Gosport (England) ein Nordlicht gesehen.

Am 5. October bemerkte Godreuil, Kapitän des Schiffs le Général Foy, auf dem Meere ein glänzendes Nordlicht. Er befand sich damals unter 42° 20′ n. Br. u. 37° 19′ w. L. (National, vom 28. Octbr.)

Am 6. October wurde von Acosta auf dem Meere ein Nordlicht wahrgenommen. Strahlen stiegen 50 bis 60° hoch auf. Es hörte auf dem Meere plötzlich um 7 Uhr 25 Minuten auf. (52° 30′ L. von Greenwich, 44° Br.)

Am 16. sah man von 10 bis 10½ Uhr ein Nordlicht zu Gosport. Die leuchtenden Säulen, welche es erzeugte, stiegen bis zum Stern β im großen Bären auf. (Phil. Magaz. December 1830.) Zu Paris hielt sich die Nadel zwischen 7¾ Uhr und 9 Uhr 39 Minuten Abends beständig in einer mehr östlichen Lage, als gewöhnlich; der Himmel war rein, aber keine Spur vom Nordlicht zu sehen.

Am 17. October gab es ein Nordlicht zu Gosport. Es erzeugte keine Säulen. (Phil. Magaz. December 1830.)

Am 1. November wurde von Burney zu Gosport um 9 Uhr zwischen Nord und West ein glänzendes Nordlicht beobachtet. Um 9 Uhr 18 Minuten begannen die Strahlen hervorzubrechen. Diese Strahlen waren glänzend, obwohl der Mond, beinahe voll, in 30° Höhe stand. (Phil. Magaz. Januar 1831, S. 79.) Zu Paris stand die Nadel Abends 9 Uhr ungefähr 8′ östlich von ihrer gewöhnlichen Lage. Die ganze Veränderung betrug 16′ 32″.

Am 4. November war von 7 Uhr Abends an ein Nordlicht zu Gosport sichtbar. Leuchtende Strahlen bildeten sich nur um 8 Uhr, und stiegen auf 22° Höhe. Das Phänomen verschwand um 9 Uhr. Der Mond war zu jener Zeit über dem Horizonte. Zu Paris trat in der Lage der Magnetnadel 1 Uhr Nachmittags eine merkliche westliche Störung ein. Von 7 Uhr 40 Minuten Abends an begann aber eine östliche Störung. Um 7 Uhr 55 Minuten war diese beträchtlich. Sie dauerte noch fort um 10¼ Uhr. Die ganze Veränderung stieg auf 18′ 43″.

Am 7. November wurde zu Gosport zwischen 7 und 10 Uhr Abends ein schwaches Nordlicht beobachtet; Strahlen gingen nicht von ihm aus. (Phil. Magaz. Januar 1831, S. 79.) Die ganze Veränderung zu Paris betrug 22′ 36″.

Am 7. December wurde von Hansteen in Christiania ein Nordlicht beobachtet (nach einem handschriftlichen Briefe Herrn Erman's) Zu Paris fand um 1¾ Uhr Nachmittags eine westliche Abweichung

der Nadel von mehr als 15′ statt und um 6 Uhr 25 Minuten von mehr als 20′. Um 7 Uhr 5 Minuten war die Störung östlich. Zwischen 1 Uhr 20 Minuten und 6 Uhr 25 Minuten wuchs die Ablenkung um 8′.

Am 11. December wurde zu Gosport von $8^1/_2$ Uhr Abends an ein glänzendes Nordlicht wahrgenommen. Als sich um 2 Uhr Morgens die Wolken zerstreut hatten, stand die Erscheinung in ihrer ganzen Pracht da. Die aufsteigenden Strahlen, welche von ihm ausgingen, waren zur Zeit ihrer größten Ausbildung 2° breit und 30° hoch. Ihre Farbe war roth oder purpur. Zu Paris stand Abends 8 Uhr die Nadel östlicher, als gewöhnlich. Die beobachtete Veränderung betrug 13′ 25″.

Am 12. December sah man zu Gosport von 6 bis 10 Uhr ein schwaches Nordlicht. Es erstreckte sich von Nordnordost bis Nordwest. Der Bogen, welcher es begrenzte, hatte 8° Höhe. (Phil. Magaz. Februar 1831.) Das Nordlicht wurde ferner wahrgenommen am 13. und 14. Zu Paris stand die Nadel seit $6^3/_4$ Uhr Abends von ihrer gewöhnlichen Lage beträchtlich nach Osten. Die ganze Veränderung betrug 16′ 32″. Am anderen Tage am 13. um 8 Uhr Morgens war die Ablenkung auch sehr merklich, aber nach Westen.

Am 25. December zeigte sich ferner zu Gosport von 7 Uhr Abends bis Mitternacht ein glänzendes Nordlicht. Der Bogen, welcher es in dem ersten Theile der Nacht begrenzte, erstreckte sich von Nordnordost bis Westnordwest. Zahlreiche gefärbte verticale Säulen gingen von ihm aus. (Philos. Mag. Februar 1831.)

Hansteen schrieb an Erman am 29. December 1830: „Seit Ende Juli wurden hier in Christiania 35 Nordlichter beobachtet, die sämmtlich von beträchtlichen Bewegungen der Neigungsnadel begleitet waren.“ Unter denen, welche die größte Wirkung ausübten, führt er besonders an die Nordlichter vom 6. bis 7. October. Ich war damals verhindert, auf der Sternwarte anwesend zu sein.

Ich habe geglaubt in dieses Verzeichniß alle Störungen der Magnetnadel von Paris aufnehmen zu müssen, damit der Leser selbst entscheiden könne, ob, wie Farquharson aus Alford (Aberdeenshire) geglaubt hat, solche Ablenkungen sich nur zu der Zeit zeigen, wo die

leuchtenden Theile des Nordlichts bei ihrer aufsteigenden Bewegung die auf den magnetischen Meridian senkrechte und durch die Neigungsnadel gehende Ebene erreichen. Diese Annahme scheint für unsere Gegenden wenigstens nicht haltbar. Denn man möge sich erinnern, daß fast stets das Nordlicht, welches bei seinem Erscheinen am Abend die Nordspitze der Nadel nach Osten ablenkt, schon am Morgen eine Ablenkung im entgegengesetzten Sinne, oder nach Westen erzeugt hat; man bemerke ferner, und dies hebt jedes Bedenken, daß das Nordlicht in Paris gewirkt hat (z. B. am 19. April, 16. und 17. October u. s. w.), selbst wenn es sich nicht über den Horizont erhob.

Die Nordlichter, welche nur in Amerika oder in Petersburg oder in Sibirien sichtbar sind, stören, ungeachtet der ungeheuren Entfernung, welche uns von diesen Gegenden trennt, die Magnetnadel zu Paris beträchtlich. Dies ruft die Frage hervor, ob die Südlichter der anderen Hemisphäre gleichfalls einige Wirkung ausüben könnten. Nach verschiedenen Beobachtungen aus dem Süden, welche ich Herrn Simonoff verdanke, glaubte ich diese Frage anfangs bejahend beantworten zu können. Aber unglücklicher Weise fand ich später, daß an denselben Tagen, wo der russische Seefahrer Südlichter sah, das entsprechende Phänomen sich auch im Norden gezeigt hatte.

§. 13. Jahr 1831.

Am 7. Januar wurde zu Paris ein großes Nordlicht gesehen.

Während der ganzen Dauer der am Abend des 7. gemachten Beobachtungen war das Nordlicht sehr hell. Um 7½ Uhr wahrer Zeit waren zwei sehr deutliche Bogen vorhanden. Die untere Grenze des oberen Bogens ging durch das Sternbild der Leier. Der höchste Punkt konnte um 7 Uhr 40 Minuten 1 bis 2° höher sein. Der östliche Schenkel des oberen Bogens lag zwischen dem Pantheon und dem Val-de-Grace, der westliche Schenkel im Westen, etwas nach Süden.

Um 7 Uhr 55 Minuten schossen verticale Strahlen auf. Um 8 Uhr 5 Minuten sah man sehr intensiv blutrothe Streifen und breite Räume. Der Schein des Nordlichts machte das Lesen möglich.

Bald gab es einen, bald zwei concentrische Bogen. In beiden Fällen entsprachen die höchsten Punkte sehr nahe dem magnetischen

Meridian. Das Elektrometer für atmosphärische Elektricität, zeigte während der Dauer des Phänomens keine Spur von Elektricität. *)

Die ganze Größe der täglichen Veränderung in der Abweichung stieg auf 1° 16′ 33″; in der Neigung auf 20′.

Der Bogen bildete sich regelmäßig am 8. nach Mitternacht wieder. Er erhob sich wie das erste Mal. Wiewohl der Himmel bedeckt war, glaubte ich doch Spuren des Nordlichts zu sehen. Die Nadel fuhr fort unruhig zu sein bis zum 13.

Am 9. März wurde ein Nordlicht zu Buchholz in der Nähe von Frankfurt an der Oder beobachtet. Der Beobachter Pastorff sagt, daß es am 7. um 7 Uhr Abends begann und bis 2 Uhr nach Mitternacht am 9. März sichtbar war. Soll dies heißen, daß es zweimal vierundzwanzig Stunden hintereinander und auch bei hellem Tage sichtbar war? Das Licht war sehr weiß und erstreckte sich bis 30° auf beiden Seiten des magnetischen Meridians. Die tägliche Veränderung der Abweichung betrug 33′ 22″.

Ich bezeichne die drei Tage, den 2., 10., und 12. April als solche, welche in der Abweichung und Neigung Veränderungen dargeboten haben, die mich das Vorhandensein von Nordlichtern vermuthen lassen können. Zu Paris bemerkte ich am Himmel keine Spur davon.

Am 12. April sah ich zwei sehr dunkle Wolken, welche auf dem gestirnten Himmel zwei gut begrenzte Bogen bildeten (besonders der untere), deren höchste Punkte im magnetischen Meridiane lagen. Diese Streifen waren sicherlich Wolken, denn ich bemerkte keinen Stern durch sie hindurch.

Am 19. zeigte sich zwischen $10^1/_2$ und 11 Uhr Abends zu Berlin ein Nordlicht. Leuchtende Strahlen erhoben sich bis zum Zenith; am nördlichen Horizonte bemerkte man einen röthlichen Schein. Der

*) Bekanntlich ist bei heiterem Himmel stets Elektricität vorhanden. Dieselbe wird also auch während dieser Erscheinung nicht gefehlt haben. Die obige Angabe, daß keine Spur vorhanden gewesen, kann also nur in zu wenig empfindlichen Instrumenten, oder in einem mangelhaften Verfahren seinen Grund haben.
Anm. d. d. Ausg.

höchste Punkt der leuchtenden Masse lag dem geographischen Meridiane näher, als bei dem Nordlichte vom 7. Januar; indeß, da nicht angeführt ist, ob diese leuchtende Masse die Form eines Bogens hatte, hat diese Wahrnehmung nach meinem Dafürhalten keine große Wichtigkeit. Die Veränderung zu Paris betrug 25′ 53″.

Am 9. December war der Himmel bedeckt, am Horizonte im Norden stand ein schwarzer Wolkenstreifen, über welchem man ein lebhaftes und veränderliches Licht bemerkte, das augenscheinlich nur von einem Nordlichte ausgehen konnte. Die Magnetnadel war zu Paris sehr unruhig; am Abend ging sie um mehrere Minuten nach Osten.

Am 22. December 8 Uhr Abends sah ich im Norden durch die Wolken eine Helligkeit, die mir ein deutliches Zeichen vom Nordlicht zu sein schien. Die Nadel war beträchtlich abgelenkt.

§. 14. Die Jahre 1832 bis 1848.

Da die magnetischen Beobachtungen, welche ich von 1832 an gemacht habe, infolge verschiedener Umstände häufig unterbrochen wurden, so kann ich der Beschreibung der nach und nach bekannt gewordenen Nordlichter nicht die Wichtigkeit, wie in dem vorhergehenden Verzeichnisse, beilegen. Indeß hoffe ich der Wissenschaft noch einen Dienst zu leisten, wenn ich die hauptsächlichsten zu meiner Kenntniß gekommenen Nordlichter hier aufzeichne.

Ich setze zunächst eine Stelle aus einem Briefe meines Freundes Alexander von Humboldt hierher:

„Obgleich die Beobachtungen über den Einfluß, welchen die Nordlichter selbst an Orten ausüben, wo sie nicht sichtbar sind, der Bestätigung nicht mehr bedürfen, wirst Du doch mit einigem Interesse die nachfolgende Thatsache vernehmen, welche Gauß in die Astronomischen Nachrichten von Schumacher Nr. 276 eingesandt hat: Am 7. Februar 1835 übertrafen die Aenderungen in der Richtung der horizontalen Magnetnadel zu Göttingen Alles, was Gauß bis dahin gesehen hatte. Sie stiegen in einer Zeitminute auf 6′ im Bogen. An demselben 7. Februar beobachtete der Professor der

Physik Feld zu Braunsberg (in Ostpreußen) ein schönes Nordlicht, das er in Poggendorff's Annalen beschrieben hat."

Ein glücklicher Umstand hat mir im November 1835 Gelegenheit verschafft, noch einmal die von den Nordlichtern auf die Magnetnadel ausgeübte Wirkung darzuthun. Es wurden damals die den geschickten Officieren der Bonite übergebenen Instrumente mit denen des Observatoriums verglichen. Während der Vornahme dieser Prüfungen am 17. und 18. November erfuhren die Nadeln für die täglichen Veränderungen, sowohl die des Observatoriums, welche in dem großen Meridiansaale aufgestellt war, als auch die für die Expedition bestimmte und an das südliche Ende des Gartens gesetzte Nadel, plötzliche, unregelmäßige, sehr beträchtliche Bewegungen. Obwohl der Himmel bedeckt war, trug ich seit den Morgenstunden des 17. kein Bedenken, aus diesen Veränderungen den Schluß zu ziehen, daß ein Nordlicht sich zeigen würde. Am 18. waren die ungewöhnlichen Veränderungen so groß geworden, daß man trotz eines gänzlich bedeckten Himmels sich für berechtigt hielt, im Norden nach Spuren von Nordlichtern zu suchen. Und in der That waren lebhafte veränderliche Lichtscheine wahrzunehmen: sie durchdrangen eine zusammenhängende dichte Wolkenwand.

Nachdem diese verschiedenen Bemerkungen in die Beobachtungsjournale des Observatoriums eingetragen waren, theilten die englischen Zeitschriften mit, daß während der Nacht vom 17. bis 18. November, und während der darauf folgenden, in mehreren Städten Englands Nordlichter sichtbar gewesen waren. Hier liegt also wieder ein neues, zahlreichen anderen sich anschließendes Beispiel einer Ablenkung der Magnetnadel vor, welche augenscheinlich durch diese geheimnißvollen Lichtscheine, deren Herd der magnetische Pol zu sein scheint, hervorgebracht wird. Uebrigens habe ich zum Schluß einer der Akademie der Wissenschaften über diesen Gegenstand gemachten Mittheilung die Störungen vom 17. und 18. November nur deshalb erwähnt, weil sie sich bei der Prüfung von Instrumenten, womit ich von der Akademie beauftragt war, dargeboten hatten; denn mittels einer großen Zahl von Beobachtungen behaupte ich schon seit mehreren Jahren, den Beweis geführt zu haben, daß die Nordlichter auf die Magnetnadel

in Paris wirken, selbst dann, wenn sie den Horizont dieser Stadt nicht erreichen.

Das Nordlicht, dessen Vorhandensein ich seit den Morgenstunden des 18., und zwar infolge der unregelmäßigen Bewegungen der Magnetnadel vermuthet hatte, wurde zu Nimes von Herrn Valz zwischen 8 und 10 Uhr Abends beobachtet. Um 9 Uhr, zur Zeit der größten Helligkeit der Erscheinung, erhoben sich rothe Strahlen bis zum Zenith. Am Horizonte sah man einen sehr lebhaft strahlenden Raum. Ein Bogen bildete sich nicht.

Herr Masson zu Caën, die Herren Gachot, Schiffslieutenant, und Vérusmor zu Cherbourg, Herr Charié, Ingenieur zu Corbigny (Depart. Nièvre) u. A. sahen das Nordlicht vom 18. November ebenfalls zwischen 8 und 9 Uhr Abends. Die rothen Strahlen des Meteors veranlaßten zahlreiche Täuschungen: fast überall machten sich die Leute auf, um vermeintliche Feuersbrünste löschen zu helfen, deren Licht sie in der Luft reflectirt zu sehen glaubten.

Das Nordlicht wurde auch zu Cahors gesehen. Dies ist der südlichste Punkt, von dem mir Beobachtungen zugekommen sind.

In der Nacht vom 17. zum 18. November hatte das Nordlicht zu London durch eine eigenthümliche Wirkung der Atmosphäre so sehr das Ansehen einer großen Feuersbrunst, daß während der ganzen Nacht zwölf Feuerspritzen fast unaufhörlich in Bewegung waren, um an dem Orte, von dem die Flamme auszugehen schien, Hülfe zu leisten. Man bemerkte dasselbe zum ersten Male um 11 Uhr Abends; es verschwand, nachdem es einige Zeit mit lebhaftem Glanze geleuchtet hatte. Um 3 Uhr Morgens bemerkte man wieder fast in der Richtung nach Norden einen sehr glänzenden Lichtschein, der sich 30° über den Horizont erhob. Nach einiger Zeit wurde das Licht schwächer und änderte seine Richtung von Nordwest nach Nordnordwest, was vermuthen ließ, daß es keine Feuersbrunst war. Das Nordlicht leuchtete noch die ganze Nacht hindurch bis 6 Uhr Morgens mit mehr oder weniger starkem Glanze. Der Himmel war die ganze Nacht hindurch heiter.

Das Nordlicht war auch in der Nacht vom 18. zum 19. November sehr glänzend.

Schlechtes Wetter und dicker Nebel hinderten zu Paris das Meteor zu sehen; aber seit 10 Uhr Morgens kündigte es sich, wie gewöhnlich, durch eine merkliche Vergrößerung der Abweichung an. Am Abend dagegen, von 8 3/4 bis 9 Uhr lag die Nordspitze der Nadel dem geographischen Meridiane viel näher als zu gleicher Stunde an den vorhergehenden Tagen. Um 7 Uhr (es ist dieser Umstand sehr der Beachtung werth) war die Störung positiv: d. h. sie vergrößerte die Abweichung merklich.

Um 11 Uhr 40 Minuten Abends gewahrte man sogar durch die Wolken hindurch einen veränderlichen lebhaften Lichtschein. Die ganze Amplitude der beobachteten täglichen Veränderung in der Abweichung belief sich auf 50′ 12″.

Am 22. April 1836 wurde von A. Duhamel, Richter auf den Inseln Saint-Pierre und Miquelon, unter 46° 25′ Br. und 44° w. L. ein Nordlicht aufgezeichnet. Diese Erscheinung war merkwürdig durch die Intensität des Lichtes, dessen Helligkeit so groß war, daß sie, wie der Beobachter sich ausdrückt, die des Mondes, welcher damals voll war, überstrahlte.

Im Jahr 1836 scheint sich das Phänomen der Nordlichter sehr häufig und zugleich mit allen Verschiedenheiten der Form, des Glanzes und der Entwickelung gezeigt zu haben. Dies schrieb Herr Thomas Edmonston, der auf Shetland beobachtete, an Herrn Biot. Unter allen aufgeführten Nordlichtern ist das vom 18. October in unserm Continente am besten gesehen worden. Herr Matteucci hat es zu Forli im Kirchenstaate beobachtet, und berichtet darüber Folgendes:

„Es war 9 Uhr Abends, als ein schwachröthliches Licht sich in der Gegend des Nordens zeigte. Es erstreckte sich auf eine Weite von 70 bis 80°, und erhob sich von 25° bis 30°. Seine Gestalt war in den unteren Partieen kreisförmig; seine Entfernung vom Horizonte konnte 7 bis 8° betragen. Dreiundzwanzig Minuten nach seinem ersten Hervortreten nahm das Licht eine lebhafte Purpurfarbe an; eine dunklere centrale Linie, welche man darin bemerkte, ging nach Westen. Die Erscheinung verschwand durch allmäliches Erblassen.“

Dieses Nordlicht wurde nach Herrn Bonafous gleichzeitig zu

Turin und zu Chambery um $9^1/_2$ Uhr Abends in der Richtung von Ost nach West gesehen.

Herr Wartmann in Genf hat folgende Beschreibung der Erscheinung, so wie er sie beobachtet hat, gegeben:

„Um 8 Uhr 31 Minuten Abends, in dem Augenblicke, wo die Erscheinung begann, war der Himmel fortwährend heiter, die Luft vollkommen ruhig und der sieben Tage alte Mond leuchtete im Süden. Zuerst zeigten sich zwei röthliche Wolken in Nordwest, in ungefähr 25 bis 30° Höhe über dem Horizonte; sie näherten sich nach und nach bis zur Berührung, und boten nach wenigen Minuten, sobald sie den Horizont berührten, den Anblick einer entfernten großen Feuersbrunst. Bald darauf nahmen sie die Gestalt eines Segmentes an, dessen Sehne auf dem Horizonte ruhte, und sich wenigstens auf 50° ausdehnte; dieses durch seine, besonders nach der Mitte zu, stark ausgeprägte dunkelrothe Farbe bemerkenswerthe Segment schien aus wellenförmig bewegten Theilchen gebildet. Drei sehr deutliche Lichtstreifen oder Lichtbüschel von weißer Farbe gingen vom Mittelpunkte des Bogens aus und strahlten vertical aufwärts; sie breiteten sich nach oben hin ein wenig aus, und erhoben sich mehrere Grade über das Segment, jedoch ohne das Zenith zu erreichen. Außerdem gab es noch andere wenig deutlich leuchtende Strahlen von blaß weißlicher Farbe, die man ohne Ordnung nach dem Saume hinstrahlen sah. Um $8^3/_4$ Uhr war das Nordlicht sehr glänzend, und stand in der Richtung des magnetischen Meridians; seine Höhe betrug zu dieser Zeit sehr nahe 24 bis 25°; es erreichte und hüllte die Sterne β, δ, ε, ζ, η des großen Bären ein, die nahe an dem höchsten Punkte seines Randes lagen; der Stern α in demselben Sternbilde war fast außerhalb, während γ, der tiefste der sieben Sterne, merklich außerhalb stand.

„Das Meteor verblieb nicht in dieser Stellung; zuerst bewegte es sich langsam und wie eine Masse von Nordwest nach Norden und bis 5° nach Nordost, indem es einen horizontalen Bogen von ungefähr 30° durchlief, und mit seinem obern Ende vor allen Sternen des großen Bären vorbeiging; dann um 8 Uhr 56 Minuten schritt das Segment rückwärts, zeigte eine blasse purpurorange Farbe, und ver-

wandelte sich in eine Art langgestreckter Spindel, deren unterer Theil den Horizont berührte, während das Segment die Sterne im Schwanze des kleinen Bären erreichte. Die verticale Säule von 47° Höhe fuhr fort nach Nordwesten zu gehen, und verbreitete dabei einen dunkelrothen Lichtschein, der allmälich schwächer wurde. Um 9 Uhr war sie kaum noch sichtbar, und um 9 Uhr 5 Minuten bemerkte man in der Atmosphäre nur einen verworrenen Lichtschein, der wenige Augenblicke später sich völlig zerstreute."

Wartmann hat von Struve die Beobachtungen desselben Nordlichts vom 18. October 1836 erhalten. Aus ihnen ergibt sich, daß im Augenblick, wo zu Genf der höchste Punkt des leuchtenden Bogens eine Winkelhöhe von 25° hatte, diese Höhe in Liefland 90° betrug. Hieraus leitet Wartmann mittelst der Methode der Parallaxen die Folgerung her, daß die Materie des Bogens sich hundert Meilen hoch über der Erde befand.

Am 18. Februar 1837 wurde von Darlu zu Meaux (Depart. Seine-et-Marne) ein Nordlicht beobachtet. Dies Phänomen erschien besonders merkwürdig durch die sehr rothe Farbe seines Lichts. Wie gewöhnlich hat es die Magnetnadel merklich gestört, jedoch ohne daß sich bestimmen ließ, ob die Richtung, nach welcher die Störung erfolgte, in irgend einer Beziehung mit der Lage derjenigen Punkte stünde, an welchen das Licht am hellsten war. Darlu spricht von einem Bogen, welcher um 8¾ Uhr die südliche Gegend des Himmels einnahm. Zu Paris wurde von einem Bogen auf der Mittagsseite Nichts wahrgenommen. Die Lichtscheine, welche das Nordlicht im Süden ausstrahlte, bildeten keine zusammenhängende Zone, sondern zeigten sich an isolirten Stellen.

Dasselbe Nordlicht wurde in folgenden Städten gesehen:

	Beobachter.
Atonne, in der Nähe von Meaux .	Darlu.
Luzarches	Hahn.
Beauvais	Zoéga.
Versailles	Gaudin.

	Beobachter.
Sarreguemines	Lhomme. Legoullon. Collignon. Barhaise.
Morlair	Pitot de Helles.
Besançon	Birlet.
Montpellier	August Saint-Hilaire. Bérard.
Marseille	Valz.

Mein Freund Alexander von Humboldt hat mir ein Verzeichniß der Störungen, welche die Nadel der täglichen Veränderungen zu Göttingen während der Erscheinung dieses Nordlichts erlitt, zugesandt.

Um $8^h\ 2^m\ 30^s$ übertraf die Abweichung ihren gewöhnlichen Werth um 39′.

Von $9^h\ 36^m$ bis $9^h\ 37^m$ wurde eine Veränderung in der Abweichung um 11′ 31″ beobachtet. *)

Morren, Professor der Physik am königlichen Collegium zu Angers, bemerkte am 6. April 1837 ein Nordlicht. Gegen 8 Uhr Abends bildete sich das Nordlicht mit einem fahlen Scheine senkrecht auf dem Horizonte und gegen α Cepheus gerichtet. Um 8 Uhr 26 Minuten entstand ein neuer Bogen, größer und leuchtender, als der erste, ein wenig weiter nach Westen. Er bedeckte α und γ der Cassiopeja. Dieser letzte Bogen war intermittirend: in einigen Secunden verlor und erhielt er seinen Glanz wieder. Um 9 Uhr war Alles verschwunden.

Zu Paris war während der Beobachtung Morren's der Himmel bedeckt. Aber die Magnetnadel zeigte starke Störungen.

Mandl sah am 18. October 1837 von 6 Uhr 5 Minuten bis $6^1/_2$ Uhr zu Paris ein sehr rothes Nordlicht. Der Himmel war zu

*) Eine graphische Darstellung des Ganges der Magnetnadel während der Erscheinung dieses Nordlichtes findet man in den Resultaten aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins von Gauß und Weber, Jahrgang 1841. Tafel 9.

Anm. d. d. Ausg.

dieser Zeit ganz bedeckt. Dieser letztere Umstand könnte es zweifelhaft machen, ob die von Mandl beobachteten rothen Streifen von einem Nordlichte herrührten, wenn nicht der Fédéral und der Courrier de l'Ain berichtet hätten, daß zu derselben Zeit und in Gegenden, wo der Himmel ohne Wolken war, zu Genf und zu Bourg ein Nordlicht wahrgenommen wurde; wenn ferner nicht als letzte Bestätigung die Magnetnadel des Observatoriums während des Abends vom 18. October in ihrem Gange merkliche Anomalieen gezeigt hätte.

Dieses Nordlicht wurde auch in Stockholm gesehen.

Bei Gelegenheit dieses Nordlichts erwähnte Capocci, daß die Wolken oft von den Polarlichtern Farben empfingen, auf die man nicht hinreichend aufmerksam gewesen sei. Capocci stellt sich ferner vor, daß das röthliche Licht, womit die Oberfläche des Mondes mitunter bei seiner totalen Verfinsterung leuchtet, Polarlichtern auf der Erde zugeschrieben werden müsse.

Einige photometrische Bemerkungen würden, dünkt mich, für die Hypothese Capocci's zu unübersteiglichen Hindernissen werden. Uebrigens verdienen die Meteorologen die Vorwürfe nicht, welche der gelehrte neapolitanische Astronom ihnen zu machen scheint: die Wirkungen der Nordlichter auf die Wolken sind schon lange der Gegenstand ihrer fleißigen Beobachtungen.

In der Nacht vom 12. zum 13. November wurde ein glänzendes röthliches Nordlicht gesehen, zu Paris von de la Pilaye, zu Angers von Morren, zu Antony von Faure, zu Vendôme von Yvon, zu Jambles nahe bei Givry (Depart. Saône-et-Loire) von Nervaux, zwischen Genua und Livorno von Chassinat, zu Montpellier von dem Kapitän Bérard. Als der Bogen sich bildete, schien sein oberer, nur mit Mühe erkennbarer Theil 20° bis 25° hoch. Nach dem Urtheile Bérard's lag dieser höchste Theil in dem geographischen Meridian und nicht in dem magnetischen. Es ist dies eine Anomalie, über welche weitere Belehrungen erwartet werden müssen.

Am 23. September (December?) wurde in Hamburg von Robert ein Nordlicht beobachtet.

Aus dem Jahre 1838 sind keine Nordlichtbeobachtungen zu meiner

Kenntniß gekommen. Im Jahre 1839 dagegen scheinen sie sehr häufig gewesen zu sein.

Herr Quetelet hat mir geschrieben, daß am 5. Mai 1839 gegen $11\frac{1}{2}$ Uhr Abends durch seinen Adjuncten Mailly zu Brüssel ein Nordlicht beobachtet wurde.

Das Licht dieses Meteors trat besonders in der Richtung des magnetischen Meridians hervor; in der Richtung des Horizontes nahm es ungefähr den achten Theil des Himmels ein. Die leuchtenden Strahlen erhoben sich mit Unterbrechungen auf mehr als 50° Höhe.

Herr Lalanne, Brücken- und Wegebauingenieur, hat mir in einem von Saint-Brice, nahe bei Ecouen, datirten Briefe angezeigt, daß er am 7. Mai gegen $9\frac{1}{2}$ Uhr ein Nordlicht gesehen hat. Herr Lalanne hebt unter den am meisten auffallenden Vorgängen funkelnde Garben von rother, gelber und blauer Farbe hervor, die sich 25° bis 30° über den Horizont erhoben.

Nach einem Briefe des Herrn Herrick aus New-Haven (Connecticut) wurde vom 1. Januar bis 3. September 1839 das Nordlicht 22mal in dieser Stadt beobachtet. Das Nordlicht vom 3. September zeigte sich mit großer Pracht. Der Mittelpunkt der Krone lag 74° hoch über dem südlichen Horizonte, und entsprach also beinahe dem Punkte des Himmels, nach welchem die Neigungsnadel zu New-Haven zeigt. Die horizontale Magnetnadel wurde während der ganzen Dauer des Phänomens in dem Grade beunruhigt, daß ihre Abweichung mitunter um 3° von der gewöhnlichen verschieden war. Alle Störungen geschahen in der Richtung, daß die Nordspitze der Nadel beständig östlich von ihrer gewöhnlichen Lage stand.

Nach Herrn Herrick wurde das Nordlicht vom 3. September auch zu New-Orleans gesehen.

Die Astronomen des Observatoriums und Herr Fravient sahen dieses Nordlicht zu Paris gegen 10 Uhr Abends. Herr Quetelet bemerkte dasselbe, wie er mir schreibt, zu Asti (Piemont) gegen 1 Uhr Morgens. Zu Alexandrien fiel der Anfang der Beobachtung auf 10 Uhr Abends. Es dauerte die ganze Nacht.

Ein merkwürdiges Nordlicht wurde am 22. October beobachtet von Darlu zu Meaux, von Chaveron zu Straßburg, von Coquand,

Director des naturhistorischen Museums zu Aix (Depart. der Rhônemündungen), von Valz, Director der Sternwarte zu Marseille, von Mamiani della Rovere zu Pesaro, von Matteucci zu Rom, und endlich von de la Pilaye. Letzterer hält sich für berechtigt aus den Unterschieden der Ansicht, der Höhe und der Stellung, welche die aus entfernten Orten herrührenden Beobachtungen darbieten, die Folgerung zu ziehen, daß das Phänomen in unserer Atmosphäre sich in ziemlich geringer Höhe befand.

Das Licht dieses Meteors war überall roth, sehr lebhaft und im Allgemeinen in Gruppen ohne scheinbaren Zusammenhang getheilt. In dem Augenblicke, wo dasselbe zu Marseille die Form eines regelmäßigen Bogens annahm, lag der höchste Punkt dieses Bogens im magnetischen Meridiane. Zu Paris erkannte mein gelehrter College Savary, daß die Ebenen, welche die Strahlen von weiß bläulicher Farbe enthielten, die von Zeit zu Zeit die rothen Zonen durchsetzten, sämmtlich durch den Punkt des Himmels gingen, welchen die verlängerte Richtung der Neigungsnadel getroffen haben würde. Die horizontale Nadel für die Beobachtung der täglichen Veränderungen in dem Observatorium war während der ganzen Dauer der Erscheinung unausgesetzt in einer sehr unregelmäßigen Schwingungsbewegung.

Das Folgende ist einem Briefe des Herrn Valz entnommen. „Nach dem Pole zu stand eine leichte weiße Wolke, durch den Vollmond erleuchtet. Als die rothe Farbe diese Wolke erreicht hatte, färbte sie dieselbe dergestalt, daß man glauben konnte, die Quelle farbigen Lichts befände sich zwischen der Wolke und dem Beobachter, folglich sehr wenig entfernt von dem letzteren. Man könnte wohl einwenden, daß die gefärbten Strahlen beim Durchdringen der Wolke dieser ihre Farbe mittheilten; indessen habe ich wahrgenommen, daß die Wolke die Sterne unsichtbar machte, was das Nordlicht nicht that, weshalb die vorhergehende Erklärung unzulässig ist.“

Wenn ich diese wenigen Zeilen des Briefes von Valz mitgetheilt habe, so geschah es, weil sie die Astronomen auf eine besondere Art von Beobachtungen hinweisen, auf welche dieselben vielleicht ihre Aufmerksamkeit noch nicht mit hinreichender Sorgfalt gerichtet haben. Die so wichtige Frage über die Entfernung der Lichtherde des Nordlichts

würde übrigens nicht durch eine Beobachtung gelöst werden können, welche isolirt stände und sich auf die Hypothese stützte, daß die untere Fläche der Wolke horizontal wäre.

Herr Necker de Saussure hat gegen Ende des Jahres 1839 und zu Anfang des Jahres 1840 die Nordlichter in Schottland beobachtet. Aus seiner über diesen Gegenstand an mich gerichteten interessanten Mittheilung entnehme ich die folgenden Einzelheiten:

„Die Nordlichter sind unvergleichlich größer, schöner und verwickelter auf der Insel Skye, als in der Nähe von Edinburg. Hier erreichen sie selten das Zenith; auf Skye dagegen gehen sie fast immer darüber hinaus, und nehmen den größten Theil des Himmels ein.

„Das Nordlicht vom 3. September 1839 war ausschließlich auf den südlichen Theil des Himmels beschränkt; es ist das einzige dieser Art, das ich gesehen habe.

„Es kommt sowohl in Edinburg als auf Skye häufig vor, daß sich an zwei auf einander folgenden Abenden schöne große Nordlichter zeigen.

„Drei Mal habe ich die Nordlichter vor der Nacht beginnen und ihre lebhaft weiß leuchtenden Spindeln auf das Gelbe und Orange projicirt gesehen, das im Westen noch herrschte. Dies war auf Skye am 4. September und 28. October 1839 und am 4. Januar 1840 *).

„Es ist mir niemals gelungen irgend ein besonderes Geräusch zu hören, selbst nicht während der größten und lebhaftesten Nordlichter auf der Insel Skye, wo die größte Ruhe und das tiefste Schweigen herrschte. Indeß habe ich auf den shetländischen Inseln zahlreiche Zeugnisse in dieser Beziehung gesammelt, die um so mehr Beachtung verdienen, da sie ganz von freien Stücken und ohne durch eine vorläufige Frage meinerseits veranlaßt worden zu sein abgegeben wurden.

„Leute aus verschiedenen Ständen und Stellungen, die in sehr

---

*) Eine graphische Darstellung des Ganges der Magnetnadel während des Nordlichts vom 4. Januar 1840, so wie der in diesem Aufsatze nicht aufgeführten vom 21. September und 21. December desselben Jahres findet sich in den Resultaten aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins von Gauß und Weber, Jahrg. 1841. Tafel 9. Anm. d. d. Ausg.

entfernten Bezirken auf diesen Inseln wohnten, sagten einstimmig aus, daß das Nordlicht, wenn es stark ist, von einem Geräusche begleitet wird, welches alle einstimmig auf gleiche Weise mit dem einer Schwinge beim Werfen des Getreides verglichen.

„Einer der auf dem Leuchtthurme von Sumburgh-Head (am südlichen Ende Shetlands) von der Northern Light-Houses Company in Edinburg mit den meteorologischen Beobachtungen beauftragten Männer, der also an genaues Beobachten gewöhnt war, sprach sich gegen mich ganz von selbst und ohne dazu aufgefordert zu sein, dahin aus, daß dieses Geräusch jedes Mal deutlich gehört wurde, und fügte sogar hinzu, daß er es im Innern eines der Zimmer des Leuchtthurms, dessen Laden geschlossen waren, vernommen, und infolge dessen erklärt habe, daß ein Nordlicht vorhanden sein müsse, was sich dann auch bestätigt hätte.

„Mehrere Male waren die Nordlichter von Reif begleitet; auf die meisten folgten starke Schneefälle oder Regengüsse, und heftige Windstöße und Stürme. In dieser letzten Beziehung dienen also meine Beobachtungen zur Bestätigung der in Schottland allgemein geltenden Ansicht, daß die Nordlichter Vorläufer schlechten Wetters oder sehr heftiger Winde sind.

„Ich hatte Herrn G. D. Forbes sagen hören, daß die Fixsterne, auch die größten nicht ausgenommen, in der Nähe von Edinburg niemals funkeln, außer wenn ein Nordlicht vorhanden ist. Meine eigenen Beobachtungen haben diese Bemerkung im Allgemeinen bestätigt. Es ist wahr, daß die Fixsterne in diesen Gegenden nicht funkeln; oder wenigstens nur sehr selten habe ich an den Sternen erster Größe ein schwaches Funkeln wahrgenommen.

„Auf Skye dagegen glänzen und funkeln alle Sterne so lebhaft, wie an den schönsten Abenden in Frankreich und in der Schweiz. Dasselbe gilt von den übrigen Hebriden, den Orkaden, den shetländischen Inseln, von der ganzen Westküste des nördlichen Schottlands und von dem ganzen Hochlande. Nun muß ich bemerken, daß es in diesen Gegenden keine großen Städte gibt, kaum Marktflecken oder große Dörfer, durchaus aber keine Fabriken und Manufacturen von größerer Ausdehnung, die Steinkohlen brennen. Die sehr dünn gesäete Bevölkerung gebraucht als

Brennmaterial nur Torf oder Holz, deren sehr leichter Rauch sich schnell zerstreut, und die Atmosphäre nicht verdunkelt. Auch ist hier der Himmel so rein, wie auf dem ganzen europäischen Festlande. Dagegen wird in dem ganzen niedern Schottland, und auf der östlichen und nordöstlichen Küste dieses Landes, wo Städte und große Dörfer und Fabriken reichlich vorhanden sind, und wo die Steinkohle das gewöhnliche Brennmaterial bildet, die Atmosphäre nicht nur in den Städten und ihren unmittelbaren Umgebungen durch einen dicken Rauch verfinstert, welchen der Wind von der einen oder der anderen Seite hertreibt, sondern selbst auch auf den von Städten weitentlegenen Fluren bemerkt man, daß die Luft in jeder Jahreszeit zufolge dieses Steinkohlenrauches sehr trübe ist. Ebenso verhält es sich in ganz England; und selbst so oft ich über den Theil der Nordsee gefahren bin, welcher die Ostküste Britanniens bespült, war ich stets überrascht von der geringen Klarheit und dem nebligen Ansehen der Luft in diesen Gegenden. Nichts hat mir klarer gezeigt, daß dieses von dem Steinkohlenrauche herrührt, als der Blick von der Insel Arran und besonders von den Gipfeln ihrer Berge während der schönsten Monate des Frühlings und Sommeranfangs 1839, wo Arran selbst sich der reinsten Luft und des reinsten Himmels erfreute — als, sage ich, der Blick auf die gegenüberliegenden Küsten der Grafschaften Ayr und Renfrew, welche beständig von einem dichten Nebelstreifen überlagert waren, ähnlich einer langen, grauen Wolke, welche sich 1° bis $1^1/_2$° über den Horizont erhebt."

Nach Cagigal wurde ein Nordlicht am 23. Mai 1840 zu Carracas beobachtet. Cagigal bemerkt dabei, daß wenn auch einzelne seltene Beispiele von Beobachtungen dieses Meteors auf Cuba und St. Domingo vorhanden seien, er doch nicht glaube, daß man dasselbe unter einer so geringen Breite, als die von Carracas, kenne.

Herr Wartmann hat mir aus Genf geschrieben, daß das periodische Nordlicht vom 18. October sich auch am 18. October 1841 wiederum deutlich gezeigt habe.

Zu Paris bemerkten die Herren Laugier und Goujon ein gut ausgebildetes Nordlicht am 12. November 1841 um $1^1/_2$ Uhr.

Ein Nordlicht zeigte sich in der Nacht vom 6. zum 7. Mai 1843

in Frankreich und Belgien. Wenn es auch nichts Ungewöhnliches dargeboten hat, so will ich doch aus den der Akademie zugekommenen Berichten die Einzelheiten hervorheben, welche verglichen mit den Berichten aus entfernten Ländern möglicherweise zu nützlichen Schlüssen führen können. Herr Quetelet schreibt mir Folgendes:

„Im Verlaufe des ganzen 6. Mai zeigte das Magnetometer einen sehr regelmäßigen Gang, so daß Nichts die Erscheinung vermuthen lassen konnte, welche den Abend auszeichnen sollte. Nach 10 Uhr meldete mir mein Gehülfe Herr Beaulieu, bevor er sich zurückzog, daß der Magnetstab eine sehr merkliche Ablenkung zeige; er war in der That in einer ungewöhnlichen Bewegung. Ich wollte mich sogleich versichern, ob diese Störung nicht mit irgend einer meteorologischen Erscheinung zusammenfiele, und bemerkte, daß der Horizont im Norden lebhaft erhellt war; indeß gestattete mir das Licht des Mondes noch nicht, mich über das Vorhandensein eines Nordlichtes auszusprechen.

„Während ich meine Beobachtungen am Magnetometer, dessen Gang unregelmäßig blieb, fortsetzte, wurde mir gesagt, daß am Himmel gegen Süden sich etwas Außerordentliches zeige (11 Uhr 12 Minuten mittlere Zeit). Mitten auf einem völlig heitern Himmel sah man im Meridian und in ungefähr 60° Höhe eine Art weißliche Wolke von elliptischer Form. Die Wolke veränderte in jedem Augenblicke ihren Glanz und ihre Größe; diese plötzlichen Veränderungen hatten für das Auge etwas Ermüdendes, und gingen abwechselnd von dem schwachen Scheine der Milchstraße bis zu dem Glanze einer weißen Wolke von unbestimmter Form, welche fast das Licht der hellsten in ihrer Richtung gelegenen Sterne verdunkelte. Ich glaubte in dieser Erscheinung die Art von leuchtenden Wolken zu sehen, welche die sehr intensiven Nordlichter gewöhnlich begleitet; und wirklich war der Norden sehr lebhaft erhellt, und leuchtende Strahlen zeigten sich in ziemlich großer Höhe in dem magnetischen Meridiane.

„Da ich zur Beobachtung des Ganges der Erscheinung allein war, so ist es mir, weil ich den Anzeigen der magnetischen Apparate folgte, welche fortwährend immer weiter abwichen, nicht möglich gewesen, alle Umstände derselben aufzufassen. Um 11 Uhr 24 Minuten

war der Lichtschein, der sich im Süden und in dem Meridiane gezeigt hatte, vollständig verschwunden: auch im Norden kehrte der Himmel bald zu seinem gewöhnlichen Zustande zurück."

Dieses Nordlicht wurde zu Paris von 10³/₄ Uhr bis 11¹/₄ Uhr gesehen. Sein Licht war hell genug, um mit dem Glanze des Mondes, welcher noch nicht unter den Horizont hinabgestiegen war, zu wetteifern. Man bemerkte zwei weißliche Bogen, durch welche hindurch die Sterne sichtbar waren. Zu Reims sah man Strahlen von verschiedenen Farben. In der Umgegend von Dieppe sah Herr Nell de Bréauté (Correspondent der Akademie) im Norden über den verticalen Streifen eine sehr schwache Orangefarbe.

Am 8. December sah Herr Colla zu Parma ein schönes Nordlicht von röthlicher Farbe, dessen Höhe in dem am meisten converen Theile 6 bis 7° betragen konnte. Von da erhob sich eine leuchtende Säule von gelblicher Farbe, beinahe in der Richtung des Meridians. Weiße, kugelförmige Flecken wurden außerdem in Süden bemerkt. Die Erscheinung war von einer starken magnetischen Störung (mehr als 18′) begleitet.

Am 29. December 8 Uhr Abends wurde von Coulvier-Gravier ein Nordlicht von kurzer Dauer wahrgenommen.

Ich komme jetzt zum Jahre 1847.

Ein glänzendes Nordlicht zeigte sich in der Nacht vom 24. zum 25. October. Es wurde beobachtet im nördlichen Deutschland, im Departement des Indre, zu Bourges, zu Parma in Italien, zu Cadir in Spanien, zu Mount-Eagle in Irland. Sein Ansehen war sehr wechselnd.

Zu Leipzig sah man die sehr verlängerten Strahlen durch ihre Durchkreuzung die sogenannte Kuppel bilden.

Zu Paris bemerkte Herr Faye eine weißliche Fläche, ähnlich den Gemälden der Nordpolerpedition und ein wenig darüber eine große, grauliche Wolke, welche sich nach und nach unter fortwährender Veränderung erhob.

Herr Faye, die Beobachter in Leipzig u. s. w. berichten, daß vom Horizonte leuchtende Strahlen von einer sehr charakteristischen apfelgrünen Farbe aufstiegen. Da jedoch diese Strahlen zwischen

zwei sehr lebhaft rosenrothe Säume eingeschlossen waren, so ist die Annahme gestattet, daß das Grün nur eine Wirkung des Gegensatzes war.

Herr Faye sah mit Erstaunen, da das Zenith allein beschleiert war, einen schwachen Regen fallen.

Herr Goujon überzeugte sich auf dem Observatorium, daß das Nordlicht die horizontale Nadel für die täglichen Veränderungen stark abgelenkt hatte. Denselben Einfluß beobachtete Herr Colla zu Parma.

Herr Demidoff bemerkte zu Cadix, daß die leuchtenden Wolken immer durch eine vollständig heitere Zone, in welcher man nie ein Leuchten sah, so wenig als an den anderen Punkten des Himmels, von dem Horizonte getrennt waren. Auch die Fortdauer und die Unbeweglichkeit derselben Wolken, nachdem sie zu leuchten aufgehört hatten, wurde bemerkt.

Herr Cooper sah zu Mount-Eagle (Irland) einige schöne, rosenrothe Strahlen. Beim Aufsteigen waren sie im Norden blasser, und ohne irgend eine Farbe im Nordosten und Nordwesten. Die Erscheinung hatte eine große Ausdehnung, und der Vereinigungspunkt der Strahlen lag in diesem Falle nicht im magnetischen Meridiane.

Herr Coulvier-Gravier bemerkte ein Nordlicht am 1. November zwischen 9 und 11 Uhr.

Am 17. December sah Herr Rigault und mehrere andere Personen um 7 Uhr 35 Minuten Abends, während der Mond eine lebhafte Helligkeit verbreitete, zu La Ferté-sous-Jouarre ein Nordlicht. Es bestand aus vier lebhaft rothen Flecken zwischen dem großen Bären und dem Schwane, und ging durch den Polarstern.

Mein gelehrter College, Herr de Gasparin faßt seine Beobachtung ebendieses Nordlichts in folgende Ausdrücke: „Ich reiste", sind seine Worte, „nach Saint-Symphorien-en-Laye (Dep. Loire); eine ungemein große, sehr intensiv carmoisinrothgefärbte Wolke bedeckte den Himmel im Zenith, und hätte an eine Feuersbrunst glauben lassen können, wenn ich mich nicht von dem Nichtvorhandensein einer solchen überzeugt gehabt hätte, da ich auf den Höhen der Berge von Tarare, von denen ich herabstieg, das Land überblickte. Diese Wolke

hatte ganz und gar das Ansehen derjenigen, welche sich in Osten kurz vor dem Aufgange der Sonne zeigen.

„Da die Erscheinung eines Nordlichts zu Blangy (Departement der untern Seine) an demselben Tage und zu derselben Stunde angeführt wird, so ist es wahrscheinlich, daß die Färbung der erwähnten Wolke von dem zurückgeworfenen Lichte dieses Meteors herrührte.“

Dieses Meteor wurde ferner noch beobachtet zu Cirey von Chevandier; zu Bourges von Levasseur; zu Toulouse von Petit; zu Florenz von Demidoff.

Herr Littrow meldete mir in einem Briefe, daß am 18. October 1848 zu Kremsmünster ein Nordlicht gesehen wurde, während dessen Erscheinen die Abweichung der Magnetnadel sich beträchtlich verminderte.

Ein schönes Nordlicht wurde am 17. November gesehen zu Cirey, zu Havre, zu Grenoble, zu Montpellier, zu Bordeaux, zu Parma, zu Venedig, zu Florenz, zu Pisa, zu Madrid.

Folgende besondere Erscheinungen wurden zu Montpellier wahrgenommen:

„Um 9 Uhr Abends erreichte das Phänomen seine größte Schönheit. Im Norden des Horizontes nahm ein leuchtender Streifen noch einen Raum von 50° ein; er wich von Norden etwas nach Westen hin ab, und glich der ersten Morgendämmerung. Oberhalb desselben stachen einige Wolken durch ihre Schwärze stark gegen den klaren Himmel ab. Ueber diesen Wolken erhob sich ein rothes, auf Augenblicke sehr lebhaftes Licht bis auf ungefähr 50°, bei einer Ausdehnung von 90°. Der Glanz dieses leuchtenden Streifens wuchs bis $9\frac{1}{2}$ Uhr; er verdunkelte damals den großen Bären; zwischen dem Polarsterne, der Leier und dem Fuhrmann war kein Stern sichtbar. Die rothe Wolke, durch welche mitten hindurch der Stern Vega mit glänzender Weiße leuchtete, schien ihren Ort zu verändern und in ihrer Intensität Schwankungen unterworfen zu sein.

„Merkwürdiger jedoch waren bei diesem Phänomen die leuchtenden Strahlen, welche sich in gewissen Augenblicken in fast verticaler Richtung erhoben, einige Minuten später verschwanden, um an anderen Punkten wieder aufzutauchen, und die während ihrer Erschei-

nung vollkommen unbeweglich waren. Diese dem magnetischen Meridiane nahe parallelen Strahlen gingen bis zum Zenith. Die einen besaßen eine lebhaft rothe Farbe und bildeten gegen die weiße Farbe der übrigen einen scharfen Gegensatz.

„Um 10 Uhr folgten die Lichtstrahlen sich immer in kurzen Zwischenzeiten; anstatt jedoch parallel aufzusteigen, schienen sie von einem unter dem Horizonte gelegenen Punkte zu divergiren. Das weiße Licht hatte an Stärke abgenommen; die rothen Wolken hatten sich gegen Westen ausgedehnt und verbreiteten sich über einen Raum von 150° im Westen. Der helle Stern im Adler glänzte durch das rothe Licht, das im Osten fast bis zum Fuhrmann reichte.

„Während dieser Zeit wurde die Magnetnadel sorgfältig beobachtet, und wir erhielten eine östliche Ablenkung von mehr als 1°. Die Nadel zeigte keine heftigen Stöße, sondern langsame und unregelmäßige Veränderungen. Das Nordlicht dauerte bis zur Morgendämmerung, welche seine letzten Spuren auslöschte."

Die zu Pisa beobachteten Thatsachen sind sehr wichtig. Ich werde deshalb den ganzen an mich gerichteten Brief Matteucci's hier folgen lassen.

„....... Erlauben Sie mir, daß ich Ihnen die Beschreibung eines sehr schönen Nordlichts sende, welches sich am 17. November Abends unter ziemlich eigenthümlichen Umständen gezeigt hat.

„Der Himmel war rein und die Sterne glänzten mit lebhaftem Lichte. Seit einigen Tagen war die Temperatur der Luft etwas tiefer, als sonst gewöhnlich in dieser Jahreszeit. Ich war eben durch die Stadt gegangen, um mich nach dem Bureau des elektrischen Telegraphen zu begeben, das an der Eisenbahnstation liegt. Auf dem Wege sah ich drei sehr glänzende Sternschnuppen den Himmel in verschiedenen Richtungen durchlaufen; auf der Nordseite lag eine Schicht leichter Wolken auf dem Horizonte, über welchen sie sich 15° bis 20° erhob, wobei ihre Dichtigkeit abnahm. Gegen 9½ Uhr wurden wir auf dem Telegraphenbureau durch die plötzliche Unterbrechung des Ganges der Maschinen in Erstaunen gesetzt, die während des ganzen Tages ihre Schuldigkeit unausgesetzt gethan hatten. Dasselbe geschah gleichzeitig mit den Maschinen auf der Station in Florenz. Wir versuchten sie in

Gang zu bringen, indem wir bald die Kraft des Stromes vergrößerten, bald uns mit den Maschinen und den Schlüsseln beschäftigten: Alles vergebens. Von Zeit zu Zeit ging die Nadel ruckweise, und blieb dann plötzlich stehen, indem der Anker an den Elektromagneten hängen blieb. Diese Erscheinungen waren genau denen gleich, welche sich bei Gewittern zeigen.

„Um 9 Uhr 55 Minuten trat ich aus dem Bureau hinaus, um den Himmel zu beobachten, der fortwährend klar war, und erstaunte über ein röthliches im Norden über den Wolken befindliches Licht. Ich fragte sogleich die Schildwache, seit wie lange dies Licht erschienen wäre, und erfuhr, daß sie es seit einer Viertelstunde gesehen hatte. Ich eilte nach Hause, um das Phänomen auf dem Altane des physikalischen Cabinets, der ungefähr 120 Fuß hoch ist, besser zu beobachten. Das Licht wuchs an Helligkeit und Ausdehnung immer fort bis 10½ Uhr. Um diese Zeit war es von einer sehr stark blutrothen Farbe. Man sah keine Anordnung in einen Bogen, welche zufolge der meisten Beobachtungen bei dem Nordlichte eintritt. Anstatt dessen waren große Wolken vorhanden von mehr oder weniger lebhaft rother Farbe, bald getrennt, bald vereinigt, die sich von Norden nach Osten verbreiteten und manchmal bis zum Zenith erhoben. Zweimal sah ich einen langen leuchtenden Strahl von citronengelber Farbe durch die rothen Wolken bis zu seinem Austritte aus dieser Wolke, welche ihren Gipfel in der Richtung des magnetischen Meridians hatte, aufsteigen. Dieser leuchtende Strahl bot während der zwei oder drei Minuten seines Bestehens den Anschein aufeinanderfolgender Verlängerung und Verkürzung. Nur die Sterne erster Größe waren durch dieses rothe Licht des Nordlichts sichtbar. Eine sehr glänzende Sternschnuppe durchkreuzte dieses Licht in der Richtung von Nord nach Ost, fast parallel mit dem Horizonte. Nach und nach verlor das rothe Licht an Stärke, verbreitete sich nach Osten und war um 10 Uhr 50 Minuten vollständig verschwunden.

„Der Himmel war gegen Mitternacht von einem leichten Nebel bedeckt. Während des Phänomens war der Barometerstand $766^{mm},35$. Das Thermometer zeigte $+ 4^{\circ},8$ C. Das Saussure'sche Hygrometer gab 89°. Der Wind wehte schwach aus Südost.

„Das Nordlicht hatte schon begonnen, als ich das mit der Flamme versehene atmosphärische Elektrometer auf dem Altane erhob. Während mehrerer Minuten erhielt ich Anzeichen von sehr starker positiver Elektricität. Das Goldblättchen berührte nur eben die negative Säule, wurde dann abgestoßen, um von Neuem wieder angezogen zu werden u. s. f. Nach Mitternacht waren die Anzeichen von Elektricität kaum merklich. Die elektromagnetischen Maschinen, die bis Mitternacht unthätig gestanden hatten, gingen wieder ihren gewöhnlichen Gang, ohne daß in den Säulen oder in den Maschinen die geringste Veränderung vorgenommen worden war.“

Herr Colla berichtet mir von Parma aus, daß der größte Glanz zwischen 10 und $10^1/_2$ Uhr eintrat. In gewissen Augenblicken ging das Nordlicht nach oben fast bis zum Zenith; in horizontaler Richtung umfaßte es mehr als 150°.

„Der Magnetstab,“ sind seine Worte, „hatte mir einige Stunden zuvor durch seine außerordentlichen Veränderungen das Nordlicht angekündigt; die Abweichung war manchmal beinahe um 1° vermindert. Gegen Mitternacht betrug diese Verminderung noch mehr. Zur Zeit des größten Glanzes des Nordlichts war die Nadel in fortwährender Bewegung; am anderen Morgen wiederholte sich die magnetische Störung.“

Highton, Telegraphenverfertiger des London and North-Western Railway, beschreibt bei Gelegenheit dieses Nordlichts eine sehr lebhafte auf den elektrischen Telegraphen ausgeübte Wirkung.

„Ein Telegraph,“ sagt er, „welcher durch den Watford-Tunnel (ein Tunnel von 5100 Fuß Länge) geht, und dessen Drähte sich außerhalb auf der einen Seite bis 1300 Fuß und auf der andern bis 2600 Fuß verlängern, war drei Stunden lang unbrauchbar. Der Magnet wurde beständig von der einen Seite zurückgestoßen. Eine solche Wirkung des Nordlichts ist gewöhnlich. Sie zeigt sich bisweilen am Tage, wenn das Nordlicht nicht sichtbar ist, und in einem Falle konnte ich seine Wirkung verfolgen von Nordhampton aus, durch Shapstone, Peterborough, auf dem Zuge des Osttelegraphen bis nach London.“

Siebenzehntes Kapitel.

Schluß.

Bisweilen vergeht eine lange Reihe von Jahren, ohne daß in der gemäßigten Zone und ebenso nach Verhältniß in den Polargegenden Nordlichter wahrgenommen werden. Die wahre Ursache dieses Wechsels ist gänzlich unbekannt. Sollte dies nicht ein Grund mehr sein, um alle Umstände, welche auf das Erscheinen dieses so eigenthümlichen Meteors Bezug haben, sorgfältig aufzuzeichnen? Da die wissenschaftlichen Zeitschriften, in welchen die Erscheinungen der Nordlichter für jedes Land angezeigt werden, den meisten Physikern nicht zur Hand sind, so habe ich durch die Veröffentlichung der Tabellen, welche ich anfangs zu meinem Privatgebrauche angelegt hatte, der Wissenschaft nützlich zu werden geglaubt.

Der vorstehende Aufsatz wird, wie ich hoffe, keinen Zweifel über den innigen Zusammenhang der Nordlichter und des Magnetismus mehr übrig lassen; und so wäre denn dieses prachtvolle Lichtmeteor an die Elektricität angeschlossen. Man hat gesehen, daß die Wirkung der Nordlichter, deren Einfluß, mögen sie sichtbar sein oder nicht, ich seit 1819 angezeigt habe, sich auch auf die elektrischen Telegraphen erstreckt. Meine Entdeckung dürfte also heutzutage nicht mehr bestritten werden können. Indeß muß ich noch beifügen, daß ich durch die Vergleichung der Bewegungen der Magnetnadel zu Kasan, St. Petersburg, Berlin, Freiberg und Paris dargethan habe, daß die Wirkung eines Nordlichtes auf den ganzen Erdmagnetismus gleichzeitig erfolgt. Nach dem schönen Ausdrucke meines Freundes Alexander von Humboldt geben sich die magnetischen Gewitter durch die Störungen der Magnetnadel kund, selbst wenn man keine Spur von ihnen am Himmelsgewölbe erblickt.

Inhaltsverzeichniß

des vierten Bandes.

Wissenschaftliche Aufsätze.

Seite

Ueber das Gewitter 3
Erstes Kapitel. Definitionen 6
Zweites Kapitel. Aeußere Kennzeichen der Gewitterwolken . . 7
Drittes Kapitel. Blitze in den Wolken über Vulkanen. Der Blitz entwickelt sich und erscheint bisweilen in Wolken, die ihrem Wesen nach gänzlich von den gewöhnlichen atmosphärischen Wolken verschieden sind 14
Viertes Kapitel. Ueber die Höhe der Gewitterwolken . . . 18
Fünftes Kapitel. Verschiedene Arten von Blitzen 25
§. 1. Erste Klasse oder Blitze in Zickzackform 25
§. 2. Blitze der zweiten Klasse 30
§. 3. Blitze der dritten Klasse 31
Sechstes Kapitel. Aeltere Beispiele von Blitzen der dritten Klasse oder feurigen Kugeln 33
Siebentes Kapitel. Kugelförmige Blitze 38
Achtes Kapitel. Die Blitze kommen bisweilen aus der oberen Fläche der Wolken, und fahren dann in der Atmosphäre von unten nach oben . 49
Neuntes Kapitel. Welches ist die Dauer eines Blitzes der ersten oder der zweiten Klasse? 49
Zehntes Kapitel. Leuchten Gewitterwolken bisweilen continuirlich? . 59
Elftes Kapitel. Vom Donner, oder dem Geräusche, das nach dem Hervorbrechen des Blitzes aus den Wolken gehört wird . . . 64

Digitized by Google

Seite

Zwölftes Kapitel. Gibt es Blitze ohne Donner bei vollkommen reinem Himmel? 69
Dreizehntes Kapitel. Gibt es mitunter Donner ohne Blitze? . 70
Vierzehntes Kapitel. Gibt es mitunter bei trübem Wetter Blitze ohne Donner? 71
Funfzehntes Kapitel. Donnert es mitunter bei vollkommen heiterem Wetter? 73
Sechszehntes Kapitel. Der Blitz entwickelt oft durch seine Einwirkung an den Orten, wo er einschlägt, einen Rauch, und fast immer einen starken, dem verbrennenden Schwefel ähnlichen Geruch 74
Siebzehntes Kapitel. Chemische Veränderungen, welche der Blitz in der atmosphärischen Luft hervorbringt 77
Achtzehntes Kapitel. Der Blitz schmilzt oft die von ihm getroffenen Metallstücke 79
Neunzehntes Kapitel. Der Blitz verkürzt Metalldrähte, durch welche er hindurchgeht, wenn seine Kraft zu ihrer Schmelzung nicht hinreicht 90
Zwanzigstes Kapitel. Der Blitz schmilzt bisweilen gewisse erdige Substanzen und verglast sie augenblicklich 91
Einundzwanzigstes Kapitel. Blitzröhren oder Fulguriten . . 95
Zweiundzwanzigstes Kapitel. Der Blitz bohrt bisweilen mehrere Löcher in die von ihm getroffenen Körper 100
Dreiundzwanzigstes Kapitel. Beispiele von Fortschiebungen durch den Blitz 102
Vierundzwanzigstes Kapitel. Magnetische Wirkung des Blitzes. Wenn der Blitz neben der Nadel eines Compasses vorbeifährt, ändert er ihren Magnetismus, vernichtet ihn entweder gänzlich oder verkehrt die Lage der Pole. — Unter denselben Umständen kann er zuvor unmagnetischen Stahlstangen eine mehr oder weniger starke magnetische Polarität ertheilen 105
Fünfundzwanzigstes Kapitel. Magnetisirung durch den Blitz . 108
Sechsundzwanzigstes Kapitel. Der Blitz unterliegt bei seiner sehr schnellen Bewegung den Einwirkungen von irdischen Gegenständen, in deren Nähe er kommt 110
Siebenundzwanzigstes Kapitel. Wenn in der Atmosphäre Gewitter sind, treten gleichzeitig große Störungen ein im Inneren der Erde, an der Oberfläche und in der Tiefe der Gewässer . . . 111
Achtundzwanzigstes Kapitel. Der besondere Zustand, in welchen die Gewitter der Atmosphäre den festen Theil der Erde versetzen, gibt sich bisweilen durch einen donnerähnlichen Knall kund, und bringt, jedoch ohne eine Lichterscheinung, alle Wirkungen des eigentlichen Blitzes hervor 116

Digitized by Google

Seite

Neunundzwanzigstes Kapitel. Der eigenthümliche Zustand, in welchen ein Gewitter in der Atmosphäre infolge der elektrischen Vertheilung die Erde versetzt, gibt sich bisweilen durch glänzende und ausgedehnte Lichterscheinungen kund, deren Sitz anfangs die Erde ist, und die nach einer Explosion entweder am Orte ihres Entstehens verschwinden, oder nach einer mehr oder weniger beträchtlichen und schnellen Fortbewegung 118

Dreißigstes Kapitel. St. Elmsfeuer . . . . .

Es zeigen sich oft, zur Zeit von Gewittern, lebhafte und leise zischende Lichterscheinungen auf den hervorragendsten Theilen von Gegenständen auf der Erde 121

Einunddreißigstes Kapitel. Bei heftigen Gewittern leuchten die Regentropfen, Schneeflocken und Schloßen, wenn sie auf die Erde fallen oder einander begegnen 126

Zweiunddreißigstes Kapitel. Geographie der Gewitter . . 129

Erste Frage. Gibt es Orte, wo niemals Gewitter vorkommen? . . 129

Zweite Frage. Welches sind die Orte, wo die meisten Gewitter vorkommen? 133

Dritte Frage. Sind die Gewitter jetzt noch eben so häufig, als in früheren Jahrhunderten? 133

Vierte Frage. Haben örtliche Verhältnisse auf die Häufigkeit dieser Erscheinung Einfluß? 137

Fünfte Frage. Sind die Gewitter auf hoher See ebenso zahlreich, als im Innern des Festlandes? (Brief des Herrn Kapitän Duperrey.) . 142

Sechste Frage. Wie ist jetzt rücksichtlich ihrer Häufigkeit die Vertheilung der Gewitter auf der Erde? 151

Dreiunddreißigstes Kapitel. Welches ist in unseren Klimaten die Anzahl der jährlich vom Blitze erschlagenen Menschen? . . . 162

Vierunddreißigstes Kapitel. In welchen Jahreszeiten schlagen die Blitze am häufigsten ein? 167

Fünfunddreißigstes Kapitel. Der Blitz trifft vorzugsweise hochliegende Punkte 171

Sechsunddreißigstes Kapitel. Der Blitz wendet sich vorzugsweise auf Metalle, mögen sie verdeckt oder offen in der Nähe der Punkte liegen, welche er unmittelbar trifft, oder neben welchen ihn sein geschlängelter Lauf hinführt. Der Blitz erzeugt nur beim Eindringen in metallische Massen und beim Austreten aus denselben merkliche Beschädigungen 171

Siebenunddreißigstes Kapitel. Erläuterungen und Bemerkungen zu den bisher mitgetheilten Beobachtungen und Vergleichung derselben untereinander 178

§. 1. Die Blitze 180

Seite
§. 2. Von dem gewöhnlichen Donner; von der Zeit, welche zwischen Blitz und Donner verfließt; von dem Krachen des letzteren; von den größten Entfernungen, in welchen man ihn hört; von dem Donner an heiteren Tagen; von der Längenerstreckung der Blitze . . . 190
§. 3. Länge der Blitze 204
§. 4. Durch den Blitzschlag entwickelte Gerüche 206
§. 5. Der Blitz bewirkt augenblickliche Schmelzungen und Verglasungen; er verkürzt die Metalldrähte, welche er durchläuft, bohrt Löcher in Körper, die sich auf seinem Wege befinden u. s. w. 207
§. 6. Ortsveränderungen von Stoffen durch den Blitz bewirkt . . 208
Achtunddreißigstes Kapitel. Von den Gefahren beim Blitze . 215
§. 1. Sind die Gefahren des Blitzes groß genug, um eine Beachtung zu rechtfertigen? 215
§. 2. Zerstörung von Gebäuden und Schiffen 220
Neununddreißigstes Kapitel. Von den Mitteln, sich vor dem Blitze zu schützen 228
§. 1. Die Mittel, welche die Menschen für geeignet gehalten haben, sich persönlich vor dem Blitze zu schützen 228
§. 2. Wenn der Blitz Menschen oder Thiere trifft, die in gerader Linie oder in einer nicht geschlossenen krummen Linie neben einander stehen, so sind seine Wirkungen an den beiden Enden der Reihe stets am heftigsten und verderblichsten 238
§. 3. Die Verhaltungsregeln für Personen, welche Gewitterfurcht haben 241
§. 4. Ist es gefährlich, beim Gewitter zu laufen? 244
§. 5. Sind die Wolken, aus denen Blitz und Donner unaufhörlich hervorbrechen, so beschaffen, daß man, wie manche Physiker annehmen, nur mit Todesgefahr durch dieselben hindurch gelangen kann? . . 248
§. 6. Wird man vom Blitze getroffen, ehe man ihn sieht? . . 251
Vierzigstes Kapitel. Die Gefahren, welche durch die Drähte elektrischer Telegraphen herbeigeführt werden 252
Einundvierzigstes Kapitel. Die Mittel, durch welche man die Gebäude vor den Blitzschlägen hat sicher stellen wollen 254
§. 1. Aeltere Schutzmittel für die Gebäude 254
§. 2. Ist es begründet, daß ein Haus durch sehr nahe stehende und zugleich höhere Bäume vollständig gegen Blitzschläge gesichert wird, wie dies mehrere Physiker behaupten? 255
Zweiundvierzigstes Kapitel. Die Mittel, durch welche man den Blitz von ganzen Städten und selbst von großen Landstrichen hat abhalten wollen 257
§. 1. Das Verfahren der Alten 257

Seite

§. 2. Die Wirkung großer Feuer, die unter freiem Himmel angezündet werden 258
§. 3. Der Kanonendonner als Mittel, die Gewitter zu zertheilen . 260
Dreiundvierzigstes Kapitel. Ist das Glockenläuten beim Gewitter nützlich oder gefährlich? 266
Vierundvierzigstes Kapitel. Die neueren Blitzableiter . . 272
Fünfundvierzigstes Kapitel. Die Hagelableiter . . . 285
Sechsundvierzigstes Kapitel. Die Sphäre der Wirksamkeit der Blitzableiter 287
Siebenundvierzigstes Kapitel. Sind Blitzableiter nützlich, die in horizontaler oder in sehr geneigter Richtung auf den Gesimsen der Gebäude aufgestellt sind? 292
Achtundvierzigstes Kapitel. Die beste Form und beste Einrichtung der verschiedenen Theile eines Blitzableiters 295
§. 1. Die Spitze 295
§. 2. Der Leiter 297
Neunundvierzigstes Kapitel. Organe, die am häufigsten bei den Tödtungen oder Verletzungen durch Blitzschläge leiden . . . 308
Funfzigstes Kapitel. Der Blitz verbrennt gewöhnlich das Haar an allen Theilen des Körpers der Personen, die er trifft . . . 310
Einundfunfzigstes Kapitel. Sehr heftige Blitzschläge tödten Menschen, Thiere und Pflanzen; Blitzschläge von geringerer Stärke haben oft den Erfolg, Menschen und Thiere von Krankheiten zu befreien, an denen dieselben früher litten, und selbst das Wachsthum der Pflanzen zu beschleunigen 310
Zweiundfunfzigstes Kapitel. Ist es als Thatsache erwiesen, daß Gebäude durch die auf ihnen errichteten Blitzableiter vor den Verwüstungen des Blitzes bewahrt worden sind? 312
Dreiundfunfzigstes Kapitel. Ziehen die Blitzableiter mit hohen und spitzen Stangen den Blitz an? 318
Vierundfunfzigstes Kapitel. Die Mittel, den Blitzschlägen vorzubeugen, welche hohe Monumente, wie die Säule des Vendôme-Platzes und den Obelisken von Luxor treffen können 322
Fünfundfunfzigstes Kapitel. Die Erscheinungen, welche durch die künstliche Elektricität hervorgebracht werden; ihre Aehnlichkeit mit den von der Materie des Blitzes erzeugten Erscheinungen . . . 323
Sechsundfunfzigstes Kapitel. Die Rolle des Blitzes in der Natur 326
Siebenundfunfzigstes Kapitel. Ueber die Theorie des Blitzes . 327
§. 1. Die Orte, wo es niemals donnert 328
§. 2. Elektricität in der Nähe der Wasserfälle 328
§. 3. Erklärung der durch den Blitz veranlaßten Fortführung von Stoffen 329

Digitized by Google

Seite

Ueber den Elektromagnetismus 332
I. Untersuchungen, die in Frankreich mit der Säule angestellt worden sind 332
II. Magnetisirung von Eisen und Stahl durch die Wirkung des Volta'schen Stromes 335
III. Magnetisirung einer Nadel, wenn ein elektrischer Strom durch eine Spirale geleitet wird 338
IV. Consecutive Punkte, welche bei der Magnetisirung von Stahldrähten vermittelst spiralförmiger Ströme hervorgebracht werden . . 342
V. Princip der elektrischen Telegraphen 343
VI. Vorschlag zu einem Experimente über den Magnetismus des elektrischen Lichtes 344
VII. Magnetisirung durch die Wirkung der gewöhnlichen Elektricität . 345
VIII. Ueber den Rotationsmagnetismus 347

Thierische Elektricität 370
I. Ueber die Elektricität des Zitterrochens und Zitteraals . . . 370
II. Ueber ein angeblich elektrisches junges Mädchen 373
III. Erscheinungen des Tischdrehens 376

Erdmagnetismus 379
Erstes Kapitel. Vorerinnerung in Bezug auf meine eigenen Beobachtungen 379
Zweites Kapitel. Veränderungen in den Elementen des Erdmagnetismus 381
Drittes Kapitel. Locale Abweichung der Magnetnadel . . . 383
Viertes Kapitel. Mittel, die Beobachtungen der Boussole auf dem Meere zu vervollkommnen 384
Fünftes Kapitel. Von der Abweichung 386
Sechstes Kapitel. Ueber die Veränderung der Abweichung an einem bestimmten Orte mit der Zeit 387
Siebentes Kapitel. Veränderungen der Abweichung auf der Erdoberfläche 395
Achtes Kapitel. Jährliche Veränderungen der Abweichungsnadel . 396
Neuntes Kapitel. Tägliche Veränderungen der Abweichungsnadel . 402
Zehntes Kapitel. Beobachtungen Herrn Arago's über die täglichen Veränderungen der Abweichung in Paris von 1818 bis 1835 . . 410
Elftes Kapitel. Von der Neigung 419
Zwölftes Kapitel. Jährliche Veränderungen der Neigung . . 420
Dreizehntes Kapitel. Veränderungen der magnetischen Neigung nach dem Orte 427
Vierzehntes Kapitel. Lagenveränderung des magnetischen Aequators 428
Funfzehntes Kapitel. Von der magnetischen Intensität . . 430

Seite
Sechszehntes Kapitel. Ueber ein Mittel, die Aenderungen des Erdmagnetismus in jedem Punkte der Erde zu messen 431
Siebzehntes Kapitel. Aenderungen der magnetischen Intensität mit der Höhe 432
Achtzehntes Kapitel. Ueber die Beziehungen zwischen der Neigung und der magnetischen Intensität 434
Neunzehntes Kapitel. Verschiedenheit der magnetischen Intensität zu Paris 436
Zwanzigstes Kapitel. Ueber die Intensität des Erdmagnetismus während der Sonnenfinsternisse 441
Einundzwanzigstes Kapitel. Aenderungen der Neigung und der magnetischen Intensität von einem Orte zum andern 444
Zweiundzwanzigstes Kapitel. Tägliche Aenderungen der magnetischen Neigung 449
Bemerkung zur deutschen Ausgabe 457

Das Nordlicht 461
Erstes Kapitel. Definition der Nordlichter 461
Zweites Kapitel. Die Nordlichter waren im Alterthume bekannt . 462
Drittes Kapitel. In nördlichen Gegenden beobachtete Nordlichter . 463
Viertes Kapitel. An verschiedenen Orten beobachtete Nordlichter . 465
Fünftes Kapitel. Ueber die Bestimmung der Höhe des Nordlichtbogens 468
Sechstes Kapitel. Von dem Geräusche der Nordlichter 470
Siebentes Kapitel. Zu welchen Stunden Nordlichter erscheinen . 474
Achtes Kapitel. Ursachen der Nordlichter 475
Neuntes Kapitel. Ueber die am hellen Tage sichtbaren Nordlichter . 479
Zehntes Kapitel. Von den auf die Magnetnadel ausgeübten Einwirkungen 483
Elftes Kapitel. Wirkung der Erdbeben auf die Magnetnadel . . 504
Zwölftes Kapitel. Südlichter 506
Dreizehntes Kapitel. Ueber eine Anordnung der Wolken, ähnlich derjenigen, welche die leuchtenden Strahlen der Nordlichter annehmen 509
Vierzehntes Kapitel. Ungewißheit über die Polarisation des Lichtes der Nordlichter 510
Funfzehntes Kapitel. Ueber den Nutzen von Nordlichtverzeichnissen 513
Sechszehntes Kapitel. Verzeichniß von Nordlichtern in den Jahren 1818 bis 1848 513
§. 1. Das Jahr 1818 513
§. 2. Das Jahr 1819 514
§. 3. Das Jahr 1820 515
§. 4. Das Jahr 1821 517

Seite
§. 5. Das Jahr 1822 und 1823 518
§. 6. Das Jahr 1824 519
§. 7. Das Jahr 1825 521
§. 8. Das Jahr 1826 527
§. 9. Das Jahr 1827 530
§. 10. Das Jahr 1828 543
§. 11. Das Jahr 1829 553
§. 12. Das Jahr 1830 564
§. 13. Das Jahr 1831 570
§. 14. Die Jahre 1832 bis 1848 572
Siebenzehntes Kapitel. Schluß 592

Berichtigungen

im vierten Bande.

S. 48. Z. 11. v. o. ist nach Minuten einzuschalten Abends
S. 118. Z. 4. v. u. ist nach mehr einzuschalten oder
S. 135. Z. 11. u. 12. v. u. anstatt auf seine Gefahr lies auf eigne Gefahr.
S. 380. Z. 13. v. u. ist nach gilt einzuschalten z. B.
S. 389. Z. 16. v. o. anstatt glaube lies glaubte
S. 410. Z. 2. v. o. anstatt Betrachtungen lies Beobachtungen

Druck von Otto Wigand in Leipzig.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google